



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

画像形成装置、トナーカウンタおよびトナー消費量算出方法

技術分野

- [0001] この発明は、トナーを使用してトナー像を形成する画像形成装置において、トナー像の形成に消費されるトナーの量を算出する技術に関するものである。

背景技術

- [0002] プリンタ、複写機、ファクシミリ装置など、トナーを使用して画像を形成する電子写真方式の画像形成装置においては、トナー補給などメンテナンスの都合上、トナーの消費量あるいは残量を把握する必要がある。そこで、トナーの消費量を精度よく求めるための技術(以下、「トナーカウント技術」という)が従来より提案されている。例えば、特許文献1に記載のトナー消費量検出方法では、印刷ドット列をそのドットの連続状態に応じて複数のパターンに分類し、それらの発生回数を個別に計数する。そして、それらの計数値にそれぞれ所定の係数を乗じて加算することによって全トナー消費量を算出する。こうすることによって、印刷ドットの連続状態の差異に起因する印刷ドット個数とトナー付着量との間の非線形性によらず高精度にトナー消費量を求めている。

- [0003] 特許文献1:特開2002-174929号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 実際の画像形成動作においては、上記のような印刷ドット列を二次元的に多数並べて形成することによって二次元画像を得ている。しかしながら、上記した従来のトナーカウント技術においては、このような二次元画像内における1つの方向(列方向)におけるドットの連続性のみしか考慮されていないため、算出精度の面で改善の余地が残されていた。
- [0005] また、印刷ドットの二次元的な配列状態は全くのランダムというわけではなく、形成される画像の内容によっては一定の規則性を有する場合がある。例えば、写真画像においては中間調の印刷ドットが多用されるのに対して、文字を主体とする画像におい

ては中間調のドットはあまり現れず、各印刷ドットは完全オンまたは完全オフの二値で表される場合が多い。また、与えられた画像信号に対しスクリーン処理を含む信号処理を行っている場合には、ドットの配列状態に、適用されるスクリーンのピッチ等に応じた規則性が現れることがある。この規則性を利用することによってトナーカウント技術をより効率化することが期待されるが、上記従来技術ではこの点について考慮されていなかった。

課題を解決するための手段

- [0006] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、画像形成装置におけるトナー消費量を効率よく、しかも精度よく求めることのできる技術を提供することを目的とする。
- [0007] なお、本願明細書では、トナーを付着させるべきドット、付着させないドットの1つ1つを、それぞれ「印刷ドット」、「オフドット」と称する。単に「ドット」という場合には、印刷ドットとオフドットとを特に区別しないものとする。
- [0008] この発明にかかる画像形成装置、トナーカウンタおよびトナー消費量算出方法の第1の態様は、上記目的を達成するため、潜像担持体表面の静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成装置において、潜像担持体上に形成される印刷ドットの2次元配列状態に基づいてトナー消費量を算出することを特徴としている。
- [0009] 潜像担持体上に形成される静電潜像は2次元的な広がりを持っているため、一軸方向のみならず、他の方向への印刷ドットの配列状態によってもトナーの付着量は異なる。このため、1つの印刷ドットであっても、そのドット形成に消費されるトナーの量はその周囲の印刷ドットの配列状態によって異なる。印刷ドットの配列状態によってトナー付着量が相違するのは、近接位置にある印刷ドットそれぞれに対応する潜像が互いに干渉しあうことや、印刷ドットの端部で中央部よりもトナー密度が高くなる現象（エッジ効果）に起因すると考えられる。そこで、本発明では、印刷ドットの2次元配列状態に基づきトナー消費量を算出するようにしている。こうすることで、一軸方向の印刷ドット配列状態のみを考慮している従来のトナーカウント技術に比べより高い精度でトナー消費量を算出することができる。
- [0010] この発明は、例えば、所定の表面電位に帯電させた感光体（潜像担持体）表面をレ

一ザ光により走査露光またはLEDアレイの発光により露光することでライン状潜像を形成しながらこれらの光源と感光体とを相対移動させることで、2次元的な静電潜像を形成するように構成された画像形成装置に対して特に好適に適用することができる。

[0011] また、本願発明者は、形成する印刷ドットのサイズを一定として、隣接する印刷ドット間の間隔のみを変化させた種々のパターンの画像を形成し、そのときのトナー消費量を測定する実験を行った。その結果、各印刷ドットにおけるトナー消費量は、印刷ドット間の間隔の変化に応じて複雑に変化することが明らかになった。トナー消費量の変化の態様については後に詳しく説明するが、これは、印刷ドットの間に形成される、本来トナー付着を予定されていない領域、つまりオフドットにもある程度のトナーが付着し、しかもその付着量が、オフドットの連続状態によって相違することに起因すると考えられる。そして、この実験結果から、単に印刷ドットの個数やその連続状態だけでなく、印刷ドットの分布状態をも考慮することで、それらの印刷ドットにおけるトナー消費量を精度よく求めることが可能であることがわかった。

[0012] そこで、この発明にかかる画像形成装置、トナーカウンタおよびトナー消費量算出手段の第2の態様は、上記目的を達成するため、静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する際に消費されるトナー消費量を算出し、しかも、トナー像におけるトナーを付着させるべき印刷ドットの分布状態に応じて、トナー消費量の算出の態様を異ならせている。このように構成された発明では、印刷ドットの分布状態に応じた算出態様を採ることができるので、精度よくトナー消費量を算出することができる。

[0013] また、この発明にかかる画像形成装置、トナーカウンタおよびトナー消費量算出手段の第3の態様は、画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに該静電潜像をトナーにより顕像化することで、画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置において、静電潜像における印刷ドットの二次元的配列状態に基づいて、トナー像の形成に消費されるトナーの量を算出し、しかも、印刷ドットデータの内容に応じて、トナー消費量算出の態様を異ならせることを特徴としている。

- [0014] この発明によれば、印刷ドットの二次元的配列に基づいてトナー消費量を求めているので高精度にトナー消費量を求めることができる。また、算出の態様を一樣とせず、印刷ドットデータの内容に応じて変えるようにしているので、算出の態様が画一的である従来技術よりも、トナー消費量を効率よく求めることができる。
- [0015] また、この発明にかかる画像形成装置、トナーカウンタおよびトナー消費量算出手段の第4の態様は、画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに該静電潜像をトナーにより顕像化することで、画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置において、上記目的を達成するため、トナー像を所定のサイズを有する複数の単位セグメントに区分して各単位セグメントごとのトナー消費量を印刷ドットデータに基づき求め、それらを合算することでトナー像全体のトナー消費量を算出し、しかも、印刷ドットデータの内容に応じて単位セグメントのサイズを変更設定することを特徴としている。
- [0016] この発明によれば、トナー像が印刷ドットデータの内容に応じたサイズの単位セグメントに区分され、トナー消費量の算出はその単位セグメントごとに行われる。このように、トナー消費量の算出単位を画一的とせず、印刷ドットデータの内容に応じて設定することにより、印刷ドットデータに現れる規則性を有効に活用して、効率よくトナー消費量を求めることが可能となる。
- [0017] さらに、本願発明者は、ドットの連続性を考慮せず、単に各印刷ドットごとに個別にトナー消費量を求める技術(以下、この技術を「単純カウント技術」という)、上記従来技術のように一次元でのドット連続性を考慮してトナー消費量を求める技術(以下、この技術を「一次元カウント技術」という)、および印刷ドットの二次元的配列状態を考慮してトナー消費量を求める技術(以下、この技術を「二次元カウント技術」という)の三つの技術を、様々な種類の画像をサンプルとして用いた実験により比較検証した。その結果、トナー消費量算出精度の点では、形成する画像の内容に関係なく二次元カウント技術が最も優れており、次いで一次元カウント技術、単純カウント技術の順であった。しかしながら、形成する画像の内容によっては、いずれの技術によっても算出精度にはさほど差が出ないものがあることがわかった。一方、処理の簡単さという点

では、単純カウント技術が最も簡単であり、一次元カウント技術、二次元カウント技術の順で処理が複雑になり処理時間も長くなる。

[0018] このことから、単純カウント技術および二次元カウント技術を画像の内容に応じて使い分けることにより、高い算出精度を維持しながら算出処理をより効率化することが可能であることがわかった。

[0019] このような知見に基づき、この発明にかかる画像形成装置、トナーカウンタおよびトナー消費量算出手段の第5の態様は、画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに該静電潜像をトナーにより顕像化することで、画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置において、上記目的を達成するため、各印刷ドットのトナー消費量を当該印刷ドットに対応する印刷ドットデータに基づき求める単純カウントモードと、各印刷ドットのトナー消費量を、潜像担持体上における印刷ドットの二次元的配列状態に基づいて求める二次元カウントモードとのうち一方を印刷ドットデータの内容に応じて選択し、選択したモードでトナー像の形成に消費されるトナーの量を算出することを特徴としている。

[0020] この発明によれば、単純カウントモードと二次元カウントモードとを適宜使い分けることができるので、画像形成装置におけるトナー消費量を効率よく、しかも高精度に求めることができる。

発明の効果

[0021] これらの発明によれば、画像形成装置において、トナー像の形成に消費されるトナーの量を効率よく、しかも精度よく求めることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]この発明を好適に適用可能な画像形成装置の構成例を示す図。

[図2]図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図。

[図3]この装置における信号処理ブロックを示す図。

[図4]この発明にかかるトナーカウンタの第1の実施形態を示す図。

[図5]ビデオ信号データの一例を示す図。

[図6]データバッファの記憶内容を示す模式図。

- [図7]第1実施形態のトナーカウンタの構成を示す図。
- [図8]近接ドットの個数による印刷ドットの分類を示す図。
- [図9]印刷ドットの配列とトナーカウントの実例を示す図。
- [図10]トナー消費量の計算値と実測値との対応を示すグラフ。
- [図11]ハーフトーニング処理用スクリーンの例を示す図。
- [図12]この発明にかかるトナーカウンタの第2の実施形態を示す図。
- [図13]実験に使用したテストパターンの例を示す図。
- [図14]ライン間隔とトナー消費量との関係を示すグラフ。
- [図15]ドットカウント値とトナー消費量との関係を示す図。
- [図16]第2実施形態におけるトナーカウンタの構成を示す図。
- [図17]テキストとグラフィックとが混在している画像の例を示す図。
- [図18]感光体上における印刷ドットの配列状態の一例を示す図。
- [図19](3×3)マトリクスに対応する第1のテーブルを示す図。
- [図20](3×5)マトリクスに対応する第2のテーブルを示す図。
- [図21]マトリクスおよびテーブルの選択の態様を示す図。
- [図22]トナー色ごとの適用スクリーンの違いを説明するための図。
- [図23]第3実施形態のトナーカウンタの構成を示す図。
- [図24]画像内容と種々の階調レベルの印刷ドットの出現頻度との関係を示す図。
- [図25]第4実施形態における単位セグメント設定の例を示す図。
- [図26]スクリーン処理後の印刷ドットの配列パターンの例を示す図。
- [図27]第4実施形態におけるトナーカウンタの構成を示す図。
- [図28]近接ドット数とトナー付着量との関係を示す図。
- [図29]近接ドット数からトナー消費量への換算テーブルの例を示す図。
- [図30]ドットパターンからトナー付着量への換算テーブルを示す図。
- [図31]第5実施形態のトナーカウンタの構成を示す図。
- [図32]第6実施形態のトナーカウンタの構成を示す図。

符号の説明

[0023] 4 現像ユニット(現像手段)

- 6 露光ユニット(潜像形成手段)
- 11 メインコントローラ(信号処理手段)
- 22 感光体(潜像担持体)
- 120, 130, 140, 150, 160 データバッファ(記憶手段)
- 200, 220, 230, 240, 250, 260 トナーカウンタ(トナー消費量算出手段、トナーカウンタ)
- EG エンジン部(像形成手段)

発明を実施するための最良の形態

[0024] <装置の構成>

図1はこの発明を好適に適用可能な画像形成装置の構成例を示す図である。また、図2は図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この装置1は、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)、ブラック(K)の4色のトナー(現像剤)を重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック(K)のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する画像形成装置である。この画像形成装置1では、ホストコンピュータなどの外部装置から画像信号がメインコントローラ11に与えられると、このメインコントローラ11からの指令に応じてエンジンコントローラ10がエンジン部EG各部を制御して所定の画像形成動作を実行し、シートSに画像信号に対応する画像を形成する。

[0025] このエンジン部EGでは、感光体22が図1の矢印方向D1に回転自在に設けられている。また、この感光体22の周りにその回転方向D1に沿って、帯電ユニット23、ロータリー現像ユニット4およびクリーニング部25がそれぞれ配置されている。帯電ユニット23は所定の帯電バイアスを印加されており、感光体22の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。クリーニング部25は一次転写後に感光体22の表面に残留付着したトナーを除去し、内部に設けられた廃トナータンクに回収する。これらの感光体22、帯電ユニット23およびクリーニング部25は一体的に感光体カートリッジ2を構成しており、この感光体カートリッジ2は一体として装置1本体に対し着脱自在となっている。

[0026] そして、この帯電ユニット23によって帯電された感光体22の外周面に向けて露光ユニット6から光ビームLが照射される。この露光ユニット6は、外部装置から与えられ

た画像信号に応じて光ビームLを感光体22上に露光して画像信号に対応する静電潜像を形成する。

[0027] こうして形成された静電潜像は現像ユニット4によってトナー現像される。すなわち、この実施形態では、現像ユニット4は、図1紙面に直交する回転軸中心に回転自在に設けられた支持フレーム40、支持フレーム40に対して着脱自在のカートリッジとして構成されてそれぞれの色のトナーを内蔵するイエロー用の現像器4Y、シアン用の現像器4C、マゼンタ用の現像器4M、およびブラック用の現像器4Kを備えている。この現像ユニット4は、エンジンコントローラ10により制御されている。そして、このエンジンコントローラ10からの制御指令に基づいて、現像ユニット4が回転駆動されるとともにこれらの現像器4Y、4C、4M、4Kが選択的に感光体22と所定のギャップを隔てて対向する所定の現像位置に位置決めされると、当該現像器に設けられて選択された色の帯電トナーを担持するとともに所定の現像バイアスを印加された金属製の現像ローラ44から感光体22の表面にトナーを付与する。これによって、感光体22上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。

[0028] 各現像器4Y、4C、4M、4Kには、当該現像器に関する情報を記憶するための不揮発性メモリ91～94がそれぞれ設けられている。そして、各現像器に設けられたコネクタ49Y、49C、49M、49Kのうち必要に応じて選択された1つと、本体側に設けられたコネクタ109とが互いに接続され、エンジンコントローラ10のCPU101とメモリ91～94との間で通信が行われる。こうすることで、各現像器に関する情報がCPU101に伝達されるとともに、各メモリ91～94内の情報が更新記憶される。なお、CPU101と各メモリ91～94との間の通信は、上記のようにコネクタによる機械的接触によって行うものに限定されず、例えば無線通信などの非接触通信手段によってもよい。

[0029] 上記のようにして現像ユニット4で現像されたトナー像は、一次転写領域TR1で転写ユニット7の中間転写ベルト71上に一次転写される。転写ユニット7は、複数のローラ72～75に掛け渡された中間転写ベルト71と、ローラ73を回転駆動することで中間転写ベルト71を所定の回転方向D2に回転させる駆動部(図示省略)とを備えている。そして、カラー画像をシートSに転写する場合には、感光体22上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト71上に重ね合わせてカラー画像を形成するとともに、カ

セット8から1枚ずつ取り出され搬送経路Fに沿って二次転写領域TR2まで搬送されてくるシートS上にカラー画像を二次転写する。

[0030] このとき、中間転写ベルト71上の画像をシートS上の所定位置に正しく転写するため、二次転写領域TR2にシートSを送り込むタイミングが管理されている。具体的には、搬送経路F上において二次転写領域TR2の手前側にゲートローラ81が設けられており、中間転写ベルト71の周回移動のタイミングに合わせてゲートローラ81が回転することにより、シートSが所定のタイミングで二次転写領域TR2に送り込まれる。

[0031] また、こうしてカラー画像が形成されたシートSは定着ユニット9、排出前ローラ82および排出ローラ83を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部89に搬送される。また、シートSの両面に画像を形成する場合には、上記のようにして片面に画像を形成されたシートSの後端部が排出前ローラ82後方の反転位置PRまで搬送されてきた時点で排出ローラ83の回転方向を反転し、これによりシートSは反転搬送経路FRに沿って矢印D3方向に搬送される。そして、ゲートローラ81の手前で再び搬送経路Fに乗せられるが、このとき、二次転写領域TR2において中間転写ベルト71と当接し画像を転写されるシートSの面は、先に画像が転写された面とは反対の面である。このようにして、シートSの両面に画像を形成することができる。

[0032] また、ローラ75の近傍には、濃度センサ60およびクリーナ76が設けられている。濃度センサ60は、必要に応じ、中間転写ベルト71上に形成されるトナー像を構成するトナー量を光学的に検出する。すなわち、濃度センサ60は、トナー像に向けて光を照射するとともに該トナー像からの反射光を受光し、その反射光量に応じた信号を出力する。クリーナ76は、中間転写ベルト71に対し離当接自在に構成され、必要に応じて中間転写ベルト71に当接することで、該ベルト71上の残留トナーを掻き落とす。

[0033] また、この装置1では、図2に示すように、メインコントローラ11のCPU111により制御される表示部12を備えている。この表示部12は、例えば液晶ディスプレイにより構成され、CPU111からの制御指令に応じて、ユーザへの操作案内や画像形成動作の進行状況、さらに装置の異常発生やいずれかのユニットの交換時期などを知らせるための所定のメッセージを表示する。

[0034] なお、図2において、符号113はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェ

ース112を介して与えられた画像を記憶するためにメインコントローラ11に設けられた画像メモリである。また、符号106はCPU101が実行する演算プログラムやエンジン部EGを制御するための制御データなどを記憶するためのROM、また符号107はCPU101における演算結果やその他のデータを一時的に記憶するRAMである。

[0035] 図3はこの装置における信号処理ブロックを示す図である。この画像形成装置では、ホストコンピュータ100などの外部装置から画像信号が入力されると、メインコントローラ11がその画像信号に対し所定の信号処理を施す。メインコントローラ11は、色変換部114、階調補正部115、ハーフトーニング部116、パルス変調部117、階調補正テーブル118および補正テーブル演算部119などの機能ブロックを備えている。

[0036] また、エンジンコントローラ10は、図2に示すCPU101、ROM106、RAM107以外に、露光ユニット6に設けられたレーザ光源を駆動するためのレーザドライバ121と、濃度センサ60の検出結果に基づきエンジン部EGのガンマ特性を示す階調特性を検出する階調特性検出部123を備えている。

[0037] なお、メインコントローラ11およびエンジンコントローラ10においては、これらの各機能ブロックはハードウェアにより構成されてもよく、またCPU111、101により実行されるソフトウェアによって実現されてもよい。

[0038] ホストコンピュータ100から画像信号が与えられたメインコントローラ11では、色変換部114がその画像信号に対応する画像内の各画素のRGB成分の階調レベルを示したRGB階調データを、対応するCMYK成分の階調レベルを示したCMYK階調データへ変換する。この色変換部114では、入力RGB階調データは例えば1画素1色成分当たり8ビット(つまり256階調を表す)であり、出力CMYK階調データも同様に1画素1色成分当たり8ビット(つまり256階調を表す)である。色変換部114から出力されるCMYK階調データは階調補正部115に入力される。

[0039] この階調補正部115は、色変換部114から入力された各画素のCMYK階調データに対し階調補正を行う。すなわち、階調補正部115は、不揮発性メモリに予め登録されている階調補正テーブル118を参照し、その階調補正テーブル118にしたがい、色変換部114からの各画素の入力CMYK階調データを、補正された階調レベルを示す補正CMYK階調データに変換する。この階調補正の目的は、上記のように

構成されたエンジン部EGのガンマ特性変化を補償して、この画像形成装置の全体的ガンマ特性を常に理想的なものに維持することにある。

- [0040] こうして補正された補正CMYK階調データは、ハーフトーニング部116に入力される。このハーフトーニング部116は誤差拡散法、ディザ法、スクリーン法などのハーフトーニング処理を行い、1画素1色当たり8ビットのハーフトーンCMYK階調データをパルス変調部117に入力する。ハーフトーニング処理の内容は、形成すべき画像の種類により異なる。すなわち、その画像がモノクロ画像かカラー画像か、あるいは線画像かグラフィック画像かなどの判定基準に基づき、その画像に最適な処理内容が選択され実行される。
- [0041] このパルス変調部117に入力されたハーフトーニング後のCMYK階調データは、各画素に付着させるべきCMYK各色の印刷ドットのサイズおよびその配列を示す多値信号であり、かかるデータを受け取ったパルス変調部117は、そのハーフトーンCMYK階調データを用いて、エンジン部EGのCMYK各色画像の露光レーザパルスをパルス幅変調するためのビデオ信号を作成し、図示を省略するビデオインターフェースを介してエンジンコントローラ10に出力する。そして、このビデオ信号を受けたレーザドライバ121が露光ユニット6の半導体レーザをON/OFF制御して各色成分の静電潜像を感光体22上に形成する。このようにして画像信号に対応した画像形成を行う。
- [0042] また、この種の画像形成装置では、装置のガンマ特性が装置個体ごとに、また同一の装置においてもその使用状況によって変化する。そこで、このようなガンマ特性のばらつきが画像品質に及ぼす影響を除くため、所定のタイミングで、前記した階調補正テーブル118の内容を画像濃度の実測結果に基づいて更新する階調制御処理を実行する。
- [0043] この階調制御処理では、各トナー色毎に、ガンマ特性を測定するために予め用意された階調補正用の階調パッチ画像がエンジン部EGによって中間転写ベルト71上に形成され、各階調パッチ画像の画像濃度を濃度センサ60が読み取り、その濃度センサ60からの信号に基づき階調特性検出部123が各階調パッチ画像の階調レベルと、検出した画像濃度とを対応させた階調特性(エンジン部EGのガンマ特性)を作成

し、メインコントローラ11の補正テーブル演算部119に出力する。そして、補正テーブル演算部119が、階調特性検出部123から与えられた階調特性に基づき、実測されたエンジン部EGの階調特性を補償して理想的な階調特性を得るための階調補正テーブルデータを計算し、階調補正テーブル118の内容をその計算結果に更新する。こうして階調補正テーブル118を変更設定する。こうすることで、この画像形成装置では、装置のガンマ特性のばらつきや経時変化によらず、安定した品質で画像を形成することができる。

[0044] 次に、上記のように構成された画像形成装置において、トナー像の形成に消費されるトナー量を算出するためのトナーカウンタの構成の6つの実施形態について、順次説明する。

[0045] <第1実施形態>

図4はこの発明にかかるトナーカウンタの第1の実施形態を示す図である。トナー像は多くの印刷ドットで構成されており、各印刷ドットの形成に消費されるトナー量の合計を求めることで全体のトナー消費量が求められる。この実施形態では、トナー消費量を求めるため、図4に示すように、パルス変調部117から出力される二値パルス信号(ビデオ信号)データを一時的に記憶するデータバッファ120と、該バッファに記憶されたデータに基づきトナー消費量を算出するトナーカウンタ220とを設けている。

[0046] 図5はビデオ信号データの一例を示す図である。この装置では、露光ユニット6のレーザ光源が感光体22表面を一方向(以下、この方向を「主走査方向」という)に走査露光するとともに、感光体表面が主走査方向に直交する方向(以下、「副走査方向」という)に移動することで2次元の静電潜像を感光体表面に形成する。パルス変調部117から出力されるビデオ信号(パルス信号)の1サイクルは、露光ユニット6による主走査方向の1走査ラインに相当する。そして、そのサイクルのうちパルス信号が1(Hレベル)に維持される期間、レーザ光源が点灯する一方、パルス信号が0(Lレベル)に維持される期間はレーザ光源は消灯している。なお、ここでは、レーザのオン・オフは1ドット単位で行われるものとして説明する。

[0047] データバッファ120は、1走査ラインで形成可能なドット個数、つまり走査ラインの長さに主走査方向における分解能を乗じた値に相当するデータ長を有している。そし

て、上記したパルス信号を1/0の2値データとみなし、その1サイクル分、すなわち1走査ライン分の1ワードとして、連続する3ワードを記憶する。例えば、走査ラインの長さを約20cm、主走査方向における分解能を600dpiとすると、1ワードのデータ長は約4700ビットとなるが、理解を容易にするために、以下では1ワードを30ビットとして説明する。

[0048] 図6はデータバッファの記憶内容を示す模式図である。この図では、値1を取るビットを丸印で示し、値0を取るビットを空欄としている。3ワード分のデータを並べてみると、感光体22上における30×3ドットのマトリクス平面における印刷ドットの分布の様子が明らかになる。例えば、符号Daに対応するドットについてみると、その上下に1つずつ別のドットが存在する。一方、符号Dbに対応するドットの周囲には他のドットが存在しない。このことから、符号Daに対応するドットには、その周囲に形成されるドットとの相互作用により、符号Dbに対応するドット(孤立ドット)よりも多くのトナーが付着するものと予想される。同様に、感光体22上に形成される各印刷ドットにおけるトナー付着量は、その周囲の印刷ドットの有無によって異なる。言い換えれば、その印刷ドットを形成するためのトナー消費量は、当該ドットの周囲のドットの個数から見積もることができる。

[0049] したがって、図6に示すマトリクス平面における各ドットを形成するための総トナー消費量は、次に示す2つの方法(1)または(2)によって求めることができるが、両者は単に計算の手順が異なるのみで結果的には同じである。

(1)マトリクス平面内の各ドットごとのトナー消費量を、その周囲のドットの個数に基づいて求め、それを全ドットについて合計する；

(2)マトリクス平面内の各ドットを、その周囲のドット個数に応じて分類してその分類ごとに個数をカウントし、そのカウント値に、1ドット当たりのトナー量に相当する係数(分類ごとに設定される)を乗じたものを合計する。

[0050] 本実施形態のトナーカウンタ220では、上記(2)の方法により1ページ当たりのトナー消費量を求めており、その具体的な動作について以下説明する。

[0051] 図7は第1実施形態のトナーカウンタの構成を示す図である。また、図8は隣接ドットの個数による印刷ドットの分類を示す図である。なお、図8においては、処理の対象と

なる印刷ドットをハッチングを付した丸印で、後述する隣接ドットを白丸印で示している。

[0052] このトナーカウンタ220は、データバッファ120に記憶されたデータに基づいて、1ページの画像内に形成される各印刷ドットを、当該ドットの周囲に形成されるドットの個数に応じて分類するパターン判定回路221を備えている。パターン判定回路221は、当該印刷ドットを中心とする3×3マトリクス平面内に、当該ドット以外のドット(以下、「近接ドット」という)がいくつあるかを各印刷ドットごとに判定し、その結果に応じて、後段に設けられたカウンタ2220ないし2228のいずれかに対して値1を出力する。例えば、判定の対象となっている印刷ドットが、図7に示すドットDbのように孤立ドットである場合には、近接ドットの個数は0であるので、カウンタ2220に対し値1を出力する。また、図7のドットDaのように、3×3平面内の近接ドットが2個である場合には、カウンタ2222に値1を出力する。カウンタ2220ないし2228は、所定の単位期間、例えば画像1ページ分に相当する期間内にパターン判定回路221から出力される値1の回数をカウントする。これにより、各カウンタ2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227および2228では、1ページの画像を構成する全ての印刷ドットのうち、近接ドットの個数が0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7および8個であるものの個数C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7およびC8がそれぞれカウントされることとなる。

[0053] そして、1ページ分のカウントが済むと、各カウンタ2220ないし2228はそのカウント値C0～C8を出力する。そのカウント値C0～C8にそれぞれ係数K0～K8を乗じて互いに加算し、さらに係数K_xを乗じることで、当該ページの画像形成によるトナー消費量TCを算出する。すなわち、トナー消費量TCは、次式:

$$TC = K_x \cdot (K_0 \cdot C_0 + K_1 \cdot C_1 + K_2 \cdot C_2 + \dots + K_7 \cdot C_7 + K_8 \cdot C_8) \\ \dots (式1)$$

により求められる。なお、前述した(1)の算出方法では、印刷ドットの出現ごとに、その近接ドット個数に応じた係数K0等をそのドットに応じた重みとして選択し、その値を1ページ分累積加算してゆくこととなる。したがって、(1)の方法によっても、トナー消費量は(式1)で表される結果となる。

[0054] 各係数K0～K8は、近接ドットの個数によってその中心のドットに付着するトナー量

が異なることに対応した重み付けがなされている。図8の例は、例えば近接ドット個数が0であるドット(孤立ドット)および近接ドット個数が2個であるドットには、近接ドット個数が5であるドットに比べてそれぞれ0.9倍および1.3倍のトナーが付着することを表している。

[0055] また、係数 K_x は標準的なドット(ここでは近接ドット個数が5であるドット)における1ドット当たりのトナー付着量に相当する値である。上記のように、近接ドット個数によるトナー付着量の違いに応じた重み付けをした上で加算した総ドット個数に係数 K_x を乗じることによって、1ページの画像を形成するのに消費されたトナー量TCを算出することができる。これらの係数は実験的に求めることができる。すなわち、パターン異なる種々の画像を形成し、ドット数を近接ドット個数ごとに分類してカウントするとともにトナー消費量を測定し、実測値と計算値とができるだけ一致するように、各係数 $K_0 \sim K_8$ および K_x を定めればよい。なお、各係数については、トナー色ごとに個別に求めておく必要がある。

[0056] なお、この算出方法によれば、1つの走査ライン上に存在する各印刷ドットのトナー消費量を個別に算出するためには、当該走査ラインおよびその前後(または上下)1ラインずつの計3ライン分のパルス信号データがあれば足りる。したがって、この実施形態では、データバッファ120が3走査ライン分のデータを記憶しておき、1つのライン上の全ての印刷ドットについてパターンの判定が済んだ時点で、最も古い1ライン分のデータを消去するとともに、次の1ライン分のデータを新たに記憶するようにしている。

[0057] 図9は印刷ドットの配列とトナーカウントの実例を示す図である。この例では、1ページを 30×10 ドット構成として場合のトナー消費量を算出する。図9において、数字の記入された欄には印刷ドットが存在し、また数字は当該ドットに近接するドットの個数を示している。この例では、全印刷ドット数は92であり、そのうち近接ドット個数が0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7および8であるドットの個数 $C_0, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7$ および C_8 は、それぞれ5, 14, 25, 4, 12, 16, 16, 0および0である。これらに係数 $K_0 \sim K_8$ を乗じて加算した、「重み付けされた」ドット個数は103となる。この数値には、単純にドット個数をカウントする従来技術や1次元のドットの連続状態のみを考慮した従

来技術では考慮されていない、2次元のドット配列状態がトナー消費量に及ぼす影響が加味されている。このため、2次元的に広がる現実の画像におけるトナー消費量をより精度よく求めることができる。

[0058] なお、こうしてトナーカウンタ220により算出された1ページ当たりのトナー消費量については、例えばCPU101において累積加算しRAM107に記憶しておき、現像器の消耗品管理に供することができる。例えば、通算のトナー消費量がある値に達したときに、現像器内のトナー残量が所定量を下回ったとして、ユーザにトナーが残り少ないことを示すメッセージや、現像器交換を促すメッセージなどを表示部12に表示させることができる。

[0059] 図10はトナー消費量の計算値と実測値との対応を示すグラフである。様々な画像について、本実施形態によりトナー消費量を算出するとともに、その結果を実測されたトナー消費量と比較してみると、図10に示すように、両者の間には良好な比例関係(相関係数 $R^2=0.9918$)が成立しており、この算出方法により精度よくトナー消費量を算出できることが確認された。

[0060] 以上のように、この実施形態では、各印刷ドットごとのトナー消費量が、そのドット周辺のドットの存在によって変化することに対応して、各印刷ドットを近接ドット個数ごとに分類してカウントし、そのカウント値からトナー消費量を求めている。特に、ドットの2次元的な配列状態に基づいて印刷ドットの分類を行っているので、ドットの個数を単純加算する従来技術や、1次元のみの配列状態を考慮した従来技術と比較して、より精度よくトナー消費量を求めることが可能となっている。

[0061] なお、各現像器に貯留されたトナーは、上記した画像形成以外の用途に消費される場合がある。例えば、この種の画像形成装置では、感光体22表面のうち本来ドットを形成すべきでない部分にまで微量のトナーが付着してしまう現象(カブリ)がよく知られている。カブリによるトナー消費量は、画像パターンとはあまり相関性がなく、むしろ形成した画像の総面積に左右される。したがって、カブリによるトナー消費量については、画像形成枚数や現像器の駆動時間など、画像面積に関連する値に一定の比率を乗じて求めることができる。また、ユーザの要求によらず装置内部で使用されるテストパターンなどを形成する場合には、これらによって消費されるトナーの量を別

途計算する必要がある。そして、こうして求めた画像形成以外の用途に消費されたトナーの量をオフセット値として前記した計算式(式1)に加算することで、装置全体としてのトナー消費量を精度よく求めることが可能となる。このことは、以下に説明する各実施形態についても同様である。

- [0062] 以上説明したように、この実施形態においては、感光体22、現像ユニット4、露光ユニット6が、それぞれ本発明の「潜像担持体」、「現像手段」および「潜像形成手段」として機能している。また、トナーカウンタ220が本発明の「トナー消費量算出手段」および「トナーカウンタ」として機能している。また、データバッファ120が本発明の「記憶手段」として機能している。また、当該印刷ドットを中心とする3×3ドットマトリクス平面が、本発明にいう「所定領域」に相当している。
- [0063] なお、上記実施形態のトナーカウンタ220では、処理の対象とする印刷ドットを中心とする3×3のマトリクス平面内に存在するドット個数に応じて印刷ドットを分類しているが、これに限定されず、例えば当該ドットを中心として5×5ドットの平面を考えてもよい。ただし、この場合、データバッファは5ライン分のデータを記憶しておく必要があるので、より大きな記憶容量が必要となってしまう。また、各印刷ドットのトナー付着量は、比較的近い位置にあるドットの影響を強く受ける一方、遠い位置にあるドットによってはあまり影響を受けないので、処理に含める領域をむやみに広げても精度向上の点ではあまりメリットがないと考えられる。
- [0064] また、上記実施形態では、1ドット単位で印刷ドットをカウントしているが、実際の画像形成装置では、レーザの点灯時間を制御することによってより細かい単位でドットのサイズを制御することができる。このような場合であっても、基本的には上記と同じような考え方によってトナー消費量を算出することが可能である。例えば、上記したマトリクス平面をさらに細かく分割し、1つのマス目を0.1ドット×0.1ドット程度にまで細かくすれば、ドットサイズが端数を生じる場合にもより柔軟に対応することができる。また、近接ドットの個数を1ドット単位で数えるのではなく、例えば通常の1ドットの半分のサイズを有する近接ドットについてはこれを0.5ドットと数えるようにしてもよい。また、近接ドットの個数でなく、所定領域内において近接ドットが占める面積によって印刷ドットを分類するようにしてもよい。

[0065] <第2実施形態>

以下に説明する第2実施形態のトナーカウンタでは、ハーフトーニング部116における処理の内容に応じて、トナー消費量の算出方法を切り換える。より具体的には、ハーフトーニング部116において信号処理に適用されたスクリーンの種類によって、トナー消費量の算出方法を切り換える。

[0066] 図11はハーフトーニング処理用スクリーンの例を示す図である。ここでは、図11(A)、図11(B)に示す2種類のスクリーンについて説明する。図11(A)に示す第1のスクリーン(スクリーンA)は、高解像度を必要とする画像に適したスクリーンである。すなわち、このスクリーンAは、感光体22への光ビームLの走査方向(主走査方向)に対して60度の傾斜角を有する網点構造のスクリーンであり、後述するスクリーンBに比べて網点のピッチP1が小さい。このように、スクリーンAは、比較的細かいピッチP1を有しているため、高解像度を要する画像、例えば文字主体の画像に適したスクリーンである。

[0067] 一方、図11(B)に示す第2のスクリーン(スクリーンB)は、傾斜角は同じく60度であるが、そのピッチP2がスクリーンAよりも大きくなっている。このため、スクリーンAよりも中間調表現の点で優れている。すなわち、スクリーンBは、写真や自然画などのグラフィック画像に適したスクリーンである。

[0068] そして、ハーフトーニング部116は、形成すべき画像がどのようなタイプの画像であるかを入力された画像信号から判断し、上記2種のうちその画像に応じた1つのスクリーンを選択してハーフトーニング処理を行う。その結果、形成される画像においては、適用されるスクリーンのピッチに応じた周期性を持って印刷ドットが配列されることとなり、印刷ドット間の間隔もこのピッチに対応したものとなる。つまり、適用されるスクリーンがわかれば、印刷ドットが互いにどのような間隔を持って配列されるかをある程度推定することが可能である。なお、スクリーンについては上記2種に限定されず、傾斜角やピッチの異なる他のスクリーンをさらに備えてもよい。

[0069] 図12はこの発明にかかるトナーカウンタの第2の実施形態を示す図である。この画像形成装置では、図12に示すように、メインコントローラ11のパルス変調部117から出力されるビデオ信号に基づいてトナー消費量を算出するトナーカウンタ200がエン

ジンコントローラ10に設けられている。本願発明者は、種々の実験を行った結果に基づき、後に詳述するトナーカウンタを構築するに至った。なお、以下では代表的にブラック色トナーについて行った検討の結果を説明するが、他のトナー色についても同様に考えることができる。

[0070] 図13は実験に使用したテストパターンの例を示す図である。本願発明者は、上記のように構成された画像形成装置において、印刷ドットのサイズが一定でその間隔のみが種々に異なるテストパターン画像を形成し、各画像における印刷ドット1ドット当たりのトナー消費量を計測した。より詳しくは、図13(A)ないし13(C)に示すように、複数本の1ドット幅ラインからなり、ライン間隔 X が種々に異なる画像をテストパターンとして使用した。以下では、ライン幅が1ドット、ライン間隔が X ドットである画像を「1オン X オフ画像」と称する。例えば、「1オン1オフ画像」とは、1ドットラインが1ドット間隔で並行に配置された画像を指し、「1オン2オフ画像」とは、1ドットラインが2ドット間隔で並行に配置された画像を指す。また、図13(A)に示すパターンはいわゆるベタ画像であって厳密には1ドットライン画像とはいえないが、ここではライン間隔 X がゼロである1ライン画像の一種として取り扱うこととする。

[0071] 図13(A)ないし13(C)において、「主走査方向」は露光ビームLの走査方向、「副走査方向」はこれに直交する方向で感光体22表面の移動方向をそれぞれ意味する。なお、図13(A)ないし13(C)ではライン間隔 X が整数、つまりライン間隔がドット幅の整数倍である場合について例示しているが、実際には露光ビームLの点灯タイミングを制御することによってライン間隔 X を整数値以外にも設定することが可能である。本実験においても、整数値以外のライン間隔 X についての計測も行った。また、ここでは副走査方向に延びるラインからなるテストパターンのみを代表的に示している。これは、副走査方向に延びるラインはそのライン間隔を露光ビームLの点灯タイミングの制御により任意に設定することができるからである。一方、主走査方向に延びるラインの間隔は感光体22の移動ピッチと露光ビームLの走査周期とによって決まるため任意の値に設定することはできないが、ライン間隔とトナー消費量との関係は、上記した副走査方向に延びるライン画像の場合と同じ傾向を示す。

[0072] 図14はライン間隔とトナー消費量との関係を示すグラフである。また、図15はドット

カウント値とトナー消費量との関係を示す図である。図14に示すように、各ラインを構成する印刷ドット1ドット当たりのトナー消費量は、ライン間隔Xによって変動するという結果を示した。すなわち、ライン間隔Xをゼロ(ベタ画像)から次第に増やしてゆくと、1ドット当たりのトナー消費量はいったん増加した後再び減少する。そして、 $X=2$ の付近で極小となった以後は緩やかに上昇し一定値に漸近する。

[0073] ここで、前述した2種のスクリーンAおよびBにおけるピッチをライン間隔に換算すると、それぞれ図14に示す破線AおよびBのようになる。このように、2つのスクリーンは異なるピッチを有しているので、印刷ドットの配列ピッチも異なり、これらのスクリーンを用いて処理された画像における印刷ドット1ドット当たりのトナー量は互いに相違することとなる。具体的には、スクリーンAを使用して形成された画像よりも、スクリーンBを使用して形成された画像の方が、1ドット当たりのトナー量が多くなる。したがって、図15に示すように、形成される印刷ドットの数が同じであったとしても、トナー消費量の総量は異なることとなる。このことから、印刷ドットの計数値に基づいてトナー消費量を求める場合、使用されるスクリーンによって計算式を変更する必要がある。

[0074] 図16は第2実施形態におけるトナーカウンタの構成を示す図である。このトナーカウンタ200は、メインコントローラ11のハーフトーニング部116から与えられるスクリーン情報と、パルス変調部117から与えられるビデオ信号とに基づいて、トナー消費量を算出する。より詳しくは、トナーカウンタ200には、パルス変調部117から与えられるビデオ信号に基づき形成される印刷ドットの個数をカウントするカウンタ211が設けられている。そして、1ページ単位や1ジョブ単位など、所定の算出単位で、カウンタ211はその期間内の印刷ドットの総カウント値DCを出力する。カウンタ211から出力されたカウント値DCは乗算器212に入力されて所定の係数 K_y が乗じられる。その積TCが当該期間におけるトナー消費量である。

[0075] ここで、係数 K_y としては、一定値ではなく、ハーフトーニング部116から与えられるスクリーン情報、つまり使用されるスクリーンがどれであることを表す情報に応じて係数テーブル213から選択された値が使用される。図15の例では、スクリーンBを使用したときに、スクリーンAを使用したときよりもトナー消費量が多くなるので、スクリーンBに対応する係数を、スクリーンAに対応する係数よりも大きな値とすることで、上記の

ようなスクリーンごとのトナー量の差異によらず、精度よくトナー消費量を算出することが可能となる。

[0076] なお、この実施形態のドットカウンタ211は印刷ドットの連続状態を考慮せず単にその個数のみをカウントするものであるが、前述した特許文献1に記載のカウンタのように、印刷ドットをその連続状態に分類して個別にカウントし、それらに所定の重み付けをした上で加算するタイプのカウンタを用いてもよいことは言うまでもない。また、その重み付けを、適用するスクリーンの種類によって変えるようにしてもよい。また、印刷ドットの数でなく、連続する印刷ドットからなる印刷ドット群の数を数えてもよい。すなわち、1つまたは連続する複数の印刷ドットからなる印刷ドット群の個数をその長さ別にカウントし、それぞれのカウント値に印刷ドット群の長さに応じた係数を乗じて加算するようにしてもよい。

[0077] また、形成する画像によっては、算出対象となる期間内で互いに適用スクリーンの異なる複数の領域が含まれている場合がある。このような場合には、各領域ごとに1ドット当たりのトナー消費量が異なるため、それぞれの領域ごとに個別にトナー消費量を求める必要がある。

[0078] 図17はテキストとグラフィックとが混在している画像の例を示す図である。ここでは、1枚のシートS1に、主に文字画像からなるテキストブロックTBと、写真などが貼り込まれるグラフィックブロックGBとが混在している例を考える。このような画像のうち、テキストブロックTBには、解像度に優れるスクリーンAが使用される。一方、写真などが貼り込まれるグラフィックブロックGBには、中間調表現に優れるスクリーンBが使用される。したがって、テキストブロックTBにおけるトナー消費量と、グラフィックブロックGBにおけるトナー消費量とは、異なる方法により算出するのが望ましい。

[0079] 以上のように、この実施形態では、印刷ドットの個数からトナー消費量を算出する。この場合において、印刷ドットの分布状態によってトナー消費量が異なることに鑑み、外部装置から与えられた画像信号に施す信号処理の内容、より具体的には、ハーフトーニング処理に適用するスクリーンの種類によって、トナー消費量の算出方法を異ならせている。こうすることによって、スクリーンのピッチの違いに起因する1ドット当たりのトナー付着量の違いによらず、トナー消費量を精度よく求めることが可能となる。

- [0080] より具体的には、ピッチが細かいスクリーンAを使用するときには、よりピッチの粗いスクリーンBを使用する場合よりも1印刷ドット当たりのトナー消費量が大きくなるので、ドットカウント値に乘じる係数 K_y を、スクリーンBの場合よりも大きな値としている。こうすることで、印刷ドットの間隔がスクリーンごとに違うことに起因するトナー消費量の差異に対応して、どちらのスクリーンを使用した場合でも、トナー消費量を精度よく求めることができる。
- [0081] また、上記実施形態のトナーカウンタでは、レーザドライバに与えられるビデオ信号に基づいてトナー消費量を求めている。このようなパルス信号は、そのパルス幅が印刷ドットおよびオフドットの連続状態を直接的に表す情報となっているので、このような信号を用いることで、簡単に印刷ドット群およびオフドット群のサイズ(またはそれを構成するドット個数)を把握することができる。
- [0082] 以上説明したように、上記実施形態においては、エンジン部EGおよびメインコントローラ11が、本発明の「像形成手段」および「信号処理手段」としてそれぞれ機能している。また、本発明のとして機能している。また、上記実施形態では、トナーカウンタ200が本発明の「トナー消費量算出手段」および「トナーカウンタ」として機能している。
- [0083] なお、前述したように、本実施形態の特徴は、トナーカウンタ200によるトナー消費量算出方法を使用するスクリーンの種類によって切り換える点にあり、トナー消費量を算出するための構成および計算式については、上記したもののほか、他の公知の技術を適用してもよい。したがって、上記実施形態のように係数を切り換える方法以外にも、例えば、スクリーンの種類ごとに最適化された2種類のトナーカウンタを設けておき、画像の種類に応じてそれらを切り換えて使用するようにしてもよい。
- [0084] また、上記実施形態では、1ページの画像にテキスト画像ブロックとグラフィック画像ブロックとが混在しているときに、各ブロックごとにトナー消費量を求めるようにしている。これ以外にも、より細かいブロック(例えば、数ドット×数ドットのドットマトリクス)単位でブロックごとのトナー消費量を求めるようにしてもよい。
- [0085] また、外部装置から与えられた画像信号の内容や信号処理の経過から、形成する画像における印刷ドットの分布状態が推定できる場合には、その推定に基づいてトナ

一消費量の算出方法を変更するようにしてもよい。例えば、形成する画像の全体あるいはその一部に一樣な背景色が設定されているような画像では、背景色や濃度の指定内容から、その背景部分において印刷ドットがどのような密度で、どのような配列で形成されるかを有る程度推定することができる。このような場合には、その背景部分については推定された印刷ドットの分布状態に応じた算出方法を選択することで、トナー消費量の算出精度をより向上させることが可能となる。

[0086] <第3実施形態>

特許文献1に記載されているように、また第1実施形態の項で説明したように、1つの印刷ドットにおけるトナー消費量は、その印刷ドットの近傍における他の印刷ドットの有無による影響を受ける。感光体22上において、各印刷ドットに対応する潜像プロフィールが相互に干渉するからである。そこで、二次元トナーカウント技術においては、各印刷ドットごとのトナー消費量を、当該印刷ドットを中心とする(M×N)ドットマトリクス内に存在する他の印刷ドット(近接ドット)の数に基づいて求める。ここに、MおよびNは自然数である。

[0087] 各印刷ドットごとのトナー消費量については、当該印刷ドットを中心とするM×Nドットマトリクス内における近接ドットの個数とトナー付着量との関係を表すテーブルを用いて求めることができる。すなわち、印刷ドットのトナー付着量を、近接ドット個数と対応させてテーブル化しておき、ある印刷ドットにおけるトナー消費量を求める際には、当該印刷ドットの近接ドット個数を求め、その個数からテーブルを参照して、当該印刷ドットにおけるトナー消費量を求めることができる。そして、各印刷ドットごとのトナー消費量を所定の算出単位、例えば画像1ページ単位で合計することにより、その単位における総トナー消費量を求めることができる。そして、本願発明者の知見によれば、マトリクスのサイズについては一定とせず、形成すべき画像の内容に応じて変更することが好ましい。

[0088] 例えば、写真画像などの中間調を多用する画像(以下、「ハーフトーン画像」という)では、種々の階調レベルを有する印刷ドットが互いに近接しながら、しかも広い範囲にわたって分布している。このような画像では、各印刷ドットごとのトナー消費量は、その周囲に存在する他の印刷ドットの状態により大きく左右される。したがって、このよう

な画像に対しては、マトリクスのサイズを比較的大きくすることがトナー消費量算出精度を高める上で有効である。

[0089] 一方、文字や図表など、一定濃度の線や一様な塗りつぶしパターンなどを主体とする画像(以下、「ライン主体画像」という)では、同一の階調レベル(特に、最大階調レベルと最小階調レベル)を有する印刷ドットが多数連続する場合が多く、また中間調もあまり使用されないので、ハーフトーン画像に比べると印刷ドットの配列が比較的単調である。このような画像に対しては、マトリクスのサイズを小さくしても算出精度にあまり影響がない。逆に、こうすることにより算出処理を簡略化できる。

[0090] また、例えば、カラー画像では、各色のトナーを適度なバランスで混合することで所望の色を得ているため、各トナー色ごとに見れば中間的な階調レベルを持つ印刷ドットが形成されていることになる。これに対して、1つのトナー色のみによるモノクロ画像では、中間調の再現性を求められることは少なく、比較的単調なパターンとなる。したがって、形成する画像がカラーかモノクロかによっても、トナー消費量を求めるためのマトリクスのサイズを変えることが望ましい。

[0091] さらに、この種の装置では、カラー画像にモアレ模様が現れるのを防止するために、各トナー色ごとに異なるスクリーンを適用してスクリーン処理を行う場合がある。このような場合には、適用されるスクリーンの態様に応じて、トナー色毎にマトリクスのサイズを変えるようにするのが好ましい。

[0092] そこで、この画像形成装置では、以下に説明するように、 (3×3) および (3×5) の2種類のマトリクスサイズのそれぞれについて、近接ドット個数と中央の印刷ドットのトナー付着量との関係を表すテーブルが設けられている。そして、形成すべき画像の内容に応じてそれらが適宜使い分けられている。

[0093] 図18は感光体上における印刷ドットの配列状態の一例を示す図である。また、図19は (3×3) マトリクスに対応する第1のテーブルを示す図である。さらに、図20は (3×5) マトリクスに対応する第2のテーブルを示す図である。 (3×3) マトリクスが選択されたとき、図18に示す印刷ドットPD1のトナー消費量は、当該印刷ドットを中心とする3ドット \times 3ドットの領域A1内における他の印刷ドットの数(近接ドット数)により第1のテーブルを参照して求められる。例えば図18に示すように近接ドット数が2であるとき

、第1のテーブル233を参照して値M102が印刷ドットPD1におけるトナー消費量として求められる。このように各印刷ドットのトナー消費量を求め、それらを合計したものが全トナー消費量となる。

[0094] また、 (3×5) マトリクスが選択されたとき、図18に示す印刷ドットPD2のトナー消費量は、当該印刷ドットを中心とする3ドット \times 5ドットの領域A2内における近接ドット数により第2のテーブル234を参照して求められる。例えば図18に示すように近接ドット数が4であれば、値M204が印刷ドットPD2のトナー消費量として求められる。

[0095] この例では、メインコントローラ11から与えられる情報に基づいて、テーブルの切り換えを行っている。メインコントローラ11では、ホストコンピュータ100から与えられた画像信号に対して、色変換処理やスクリーン処理などの信号処理を行っている。したがって、形成すべき画像がカラー／モノクロのいずれであるのか、現在形成中のトナー像がどのトナー色に対応したものであるのか、あるいはどのようなスクリーンを適用して信号処理が行われたかなどについての情報は、メインコントローラ11において把握されているはずである。そこで、これらの情報を、テーブルを切り換えるための切り換え情報として利用する。

[0096] 図21はマトリクスおよびテーブルの選択の態様を示す図である。この装置では、ブラック色によるモノクロ画像を形成するときには画像信号に対してスクリーン処理を行っていない。そこで、パルス変調部から出力されるビデオ信号がモノクロ画像に対応したものである場合には、サイズの小さい (3×3) マトリクスが選択され、第1のテーブル233が選択される。一方、ビデオ信号がカラー画像に対応したものである場合には、トナー色によって2種類のマトリクスを使い分ける。このようにする理由は以下の通りである。

[0097] 図22はトナー色ごとの適用スクリーンの違いを説明するための図である。カラー画像を形成する際には、画像にモアレ模様が現れるのを防止するため、色により2種類の処理スクリーンを使い分けている。図22に示すように、シアン色およびイエロー色に対してはドット成長スクリーンが適用される一方、マゼンタ色およびブラック色に対してはスクリーン角45度の線成長スクリーンが適用される。このようなスクリーンの差異に起因して印刷ドットの配列状態が異なるので、シアン色およびイエロー色につい

ては(3×3)マトリクスおよび第1のテーブルが選択される一方、マゼンタ色およびブラック色については(3×5)マトリクスおよび第2のテーブルが選択されることとなる。なお、各テーブルの数値については各トナー色ごとに個別に設定しておくのが望ましい。

- [0098] 図23は第3実施形態のトナーカウンタの構成を示す図である。トナーカウンタ230には、近接ドット数を求めるためのパターン判定回路231と、上記した2つのテーブル233, 234と、これらの一方を選択するための選択スイッチ232と、テーブルからの出力を累積加算するアキュムレータ235とが設けられている。また、エンジンコントローラ10にはデータバッファ130が設けられており、このデータバッファ130には、メインコントローラ11のパルス変調部117から出力されるビデオ信号が二値データとして一時的に記憶されている。
- [0099] パターン判定回路231は、メインコントローラ11から与えられた切り換え情報および図21の判断基準に基づき指定されたマトリクス内の近接ドット数を求める。こうして求められた近接ドット数から、2つのテーブルのうち、メインコントローラ11から与えられた情報および図21の判断基準に基づき選択スイッチ232により選択された1つのテーブルが参照されて、1つの印刷ドットにおけるトナー消費量がアキュムレータ235に入力される。アキュムレータ235では、所定の単位期間、例えば画像1ページ単位でテーブルからの出力を積算することにより、その単位期間におけるトナー消費量を算出することができる。
- [0100] なお、上記では、各印刷ドットが100%階調レベルおよび0%階調レベルのいずれかである場合について説明しているが、各印刷ドットがより中間的な階調レベルを有するものであっても上記した思想を適用することができる。すなわち、近接ドット数については、マトリクス内に存在する近接ドットの個数ではなく、それらの階調レベルを全て足し合わせて100%階調レベル(レベル255)で割ったものを用いる。また、各印刷ドットのトナー消費量についても、テーブルから得られた値に当該印刷ドットが有する階調レベルを乗じて255で割ったものを用いればよい。また、この場合には、パルス変調部117から出力されるビデオ信号に代えて、ハーフトーニング部116から出力される多値データを用いるのが好ましい。

- [0101] また、現像器内のトナーの一部は、トナー像の形成に寄与せず、いわゆるカブリトナーとして消費されたり、現像ローラ44から装置内部に飛散してしまうことがある。このようなトナーの量については上記した方法では求めることができないので、他の適宜の方法でこのようなトナーの量を見積もり、上記したトナーカウンタ230で求められたトナー消費量に加えることにより、現像器内のトナー残量をより精度よく求めることが可能である。
- [0102] また、こうして算出されたトナー消費量については、例えばCPU101において累積加算しRAM107に記憶しておき、現像器の消耗品管理に供することができる。例えば、通算のトナー消費量がある値に達したときに、現像器内のトナー残量が所定値を下回ったとして、ユーザにトナーが残り少ないことを示すメッセージや、現像器交換を促すメッセージなどを表示部12に表示させることができる。
- [0103] 次に、メインコントローラ11からの情報によらずに、ビデオ信号の内容を判定する方法について説明する。上記したように、形成する画像がハーフトーン画像であるか、ライン主体画像であるかによってマトリクスサイズを変更することが望ましいのであるが、両者の判定は必ずしも容易ではない。例えば、モノクロ画像であっても写真を含むものがあり、またグレースケールを用いて作成された文字画像もある。したがって、カラー画像かモノクロ画像かなどの単純な基準のみでマトリクスサイズを決めることが好ましくない場合もありうる。以下に説明する方法は、このような場合にも適用できる判定方法である。
- [0104] 図24は画像内容と種々の階調レベルを有する印刷ドットの出現頻度との関係を示す図である。所定の単位、例えば1ページ単位で種々の階調レベルを有する印刷ドットの出現頻度を調べてみると、図24に示すように、写真画像などのハーフトーン画像と文字画像などのライン主体画像との間で顕著な違いがある。より詳しくは、ライン主体画像では、100%階調レベル(レベル255)付近および0%階調レベル(レベル0)付近の階調レベルを有する印刷ドットの出現頻度が突出している。また、ハーフトーン画像では、中間的な階調レベルを有する印刷ドットがより多く現れる。この性質を利用して、形成すべき画像がハーフトーン画像、ライン主体画像のいずれに分類されるべきかを判定することができる。

- [0105] 例えば、全印刷ドットの数に占める100%階調レベルの印刷ドットの比率が所定値以上であるときに、当該画像はライン主体画像であると判定することができる。ただし、全印刷ドット数に0%階調レベルのドットまで含めてしまうと無地の部分の多いライン主体画像が誤判定されるおそれがあるので、より好ましくは、全印刷ドット数から0%階調レベルの(あるいは所定レベル以下の)印刷ドットの数差し引いた方がよい。
- [0106] また、例えば、全印刷ドットの数に占める中間調ドット(例えば10%ないし90%階調レベルの印刷ドット)の比率が所定値以上であるときに、当該画像はハーフトーン画像であると判定することができる。さらに、中間調ドットに属する階調レベルのうち印刷ドットの出現頻度が所定値を超えたものがある場合にも、当該画像はハーフトーン画像であると判定することができる。
- [0107] このように、メインコントローラ11からの情報によらずとも、ビデオ信号の内容を解析することで、形成すべき画像の内容を判定することが可能である。このようにすれば、処理が複雑となるものの、画像の内容により即した態様でトナー消費量を求めることが可能となり、トナー消費量の算出精度のさらなる向上を図ることが可能となる。なお、この方法は、後に説明する各実施形態に対しても適用可能である。
- [0108] 以上のように、この実施形態では、メインコントローラ11において作成されたビデオ信号をデータバッファ130に一時的に記憶しておき、その内容から印刷ドットの二次元的な配列状態を推定して各印刷ドットの形成に消費されるトナーの量を求めている。そのため、一方向のみの配列状態を考慮している従来技術に比べて、より精度よくトナー消費量を求めることができる。また、印刷ドットの配列状態を考慮する領域、つまり上記したマトリクスで表される領域のサイズを、ビデオ信号が表す画像の内容に応じて設定しているので、トナー消費量の算出を精度よく、しかも効率よく行うことができる。特に、マトリクスのサイズを大きくすると算出精度をより高めることができ、またサイズを小さくすると演算処理を簡略化することができる。そして、これらを適宜切り換えて使用することで、トナー消費量の算出を精度よく、しかも効率よく行うことができる。
- [0109] 以上説明したように、この実施形態においては、メインコントローラ11およびエンジン部EGが本発明の「信号処理手段」および「像形成手段」としてそれぞれ機能してい

る。特に、感光体22が本発明の「潜像担持体」として機能している。また、メインコントローラ11から出力されるビデオ信号が、本発明の「印刷ドットデータ」に相当している。また、この実施形態では、トナーカウンタ230が本発明の「トナー消費量算出手段」として機能している。また、この実施形態では、 (3×3) または (3×5) マトリクスで表される感光体22上の領域A1、A2が、本発明の「処理対象表面領域」に相当している。さらに、本実施形態においては、データバッファ130が本発明の「記憶手段」として機能している。

[0110] なお、上記実施形態では、 (3×3) ドットおよび (3×5) ドットからなる2種類のマトリクスを使用しているが、マトリクスのサイズはこれらの限定されるものでなく任意であり、またその種類も3種類以上としてもよい。

[0111] また、上記実施形態では、モノクロ画像を形成するときにはスクリーン処理を行わないとしているが、モノクロ画像を形成する際にも常に、あるいは必要に応じて、スクリーン処理を行ってもよい。そして、スクリーン処理の有無に応じて、あるいは適用されるスクリーンの種類に応じて、本発明の「処理対象表面領域」のサイズを適宜に設定することができる。

[0112] また、上記実施形態では、カラー画像を形成する際の処理スクリーンを2種類としているが、各色毎に異なる処理スクリーンを適用してももちろん構わない。その場合には、各トナー色ごとに個別に「処理対象表面領域」のサイズを設定すればよい。

[0113] <第4実施形態>

次に、この発明にかかる画像形成装置におけるトナーカウンタの第4実施形態について説明する。この実施形態では、トナー像を微小な単位セグメントに分割し、その単位セグメントごとのトナー消費量を個別に求める。そして、各単位セグメントごとのトナー消費量を合算して、トナー像全体のトナー消費量を求めている。また、単位セグメントのサイズは一定ではなく、形成されるトナー像の内容に応じて設定される。

[0114] 図25は単位セグメント設定の例を示す図である。ここでは、この画像形成装置の最高解像度を600dpi(dots per inch)として説明する。ここでいう最高解像度とは、CPU101の処理能力やメモリ容量、露光ビームのスポットサイズや走査速度、感光体22の移動速度など装置の構造上の制約によって決まる解像度のことである。つまり、こ

の装置で形成することのできる最も小さいドット径が $1/600$ インチである。

- [0115] 一方、外部から与えられる画像信号が有する解像度は必ずしもこれと一致しない。例えばパーソナルコンピュータのフォトタッチングソフトによる画像信号は高い解像度で作成されるが、テキストエディタやワープロソフトなどにより作成された文字や簡単な図表からなる画像を表す画像信号の場合は、より低い解像度で作成されていることが多い。またファイルサイズの圧縮や処理時間の短縮を目的として、ユーザが意図的に低い解像度を選択してデータを作成する場合もある。
- [0116] このように、装置に与えられる画像信号の持つ解像度は様々であるが、それにより装置の動作自体が大きく変わるわけではない。図25に示すように、例えば600dpiの解像度を持つ画像を形成する場合には、この装置の最小ドット単位でドットがオン・オフされてトナー像が形成される。一方、画像の持つ解像度が300dpiであった場合には、1つのドットのサイズが $1/300$ インチとなるわけではなく、最小単位($1/600$ インチ)のドットが (2×2) ドット単位でオン・オフされることによって、見かけ上の解像度が300dpiとなるのである。
- [0117] トナー消費量を求めるに際しては、解像度600dpiの画像については1ドットごとに計算する必要があるが、解像度300dpiの画像については1ドットずつ計算する必要はなく、4ドット(2×2 ドット)を1つの単位として計算すれば十分である。そこで、この装置では、解像度600dpiの画像については1ドットを単位セグメントとする一方、解像度300dpiの画像については4ドット(2×2 ドット)を単位セグメントとして、各単位セグメントごとにトナー消費量を算出する。このように、形成すべき画像の解像度に応じて単位セグメントを設定し、トナー消費量を求めることにより、トナー消費量を精度よく、しかも効率よく求めることが可能となる。
- [0118] 次に、カラー画像を形成する際のスクリーン処理の影響について考える。カラー画像は、各色のトナー像が適宜のバランスで重ね合わされることにより形成されている。この場合において、各色のトナー像を構成する印刷ドットの並びが同一の周期性を有していると、それらを重ね合わせたときにモアレ模様が発生し画質を低下させることがある。そこで、各色ごとに印刷ドットの周期性をずらすことにより、モアレ模様が目立つのを抑えることができる。このための処理としては、ハーフトーニング部116におい

て各色の画像データに対しスクリーン処理を行うときに、適用するスクリーンを色毎に異ならせることによって実現可能である。

[0119] 図26はスクリーン処理後の印刷ドットの配列パターンの例を示す図である。図26に示すように、シアン色の画像データに対しては、 (3×5) ドットを単位として、印刷ドットの集合体としての点の大きさが変化するようなスクリーン処理が施される(点成長スクリーン処理)。また、マゼンタ色の画像データに対しては、 (3×3) ドットを単位として、印刷ドットの集合体としての傾き45度のラインの太さが変化するようなスクリーン処理が施される(線成長スクリーン)。このようなスクリーン処理の結果として、処理後の印刷ドットの配列パターンには、シアン色については (3×5) ドット単位の、またマゼンタ色については (3×5) ドット単位の特徴的な繰り返しパターンが現れることとなる。

[0120] このため、トナー消費量算出の単位となる単位セグメントのサイズを上記した繰り返しの単位に一致させておくと便宜である。すなわち、例えばマゼンタ色では、印刷ドットが (3×3) ドット単位で配列されることがわかっているので、 (3×3) ドットを単位セグメントとする。しかも、その (3×3) ドットのマトリクス内におけるドットの配置には規則性があり(この例では傾き45度のライン状の配置となる)、ドット配置の組み合わせは何通りかに限定されている。したがって、その組み合わせごとのトナー消費量を予め求めておくことができる。そして、トナー像全体についてのトナー消費量を求めるための計算は、単位セグメントごとのトナー消費量をドットパターンに応じて求め、各単位セグメントごとのトナー消費量を合計するという手順により実現されることとなり、1ドットごとに求める方法に比べて大幅に簡略化されることとなる。同様に、シアン色については (3×5) ドットを単位セグメントとすればよい。他の色についても同様である。

[0121] 次に、上記原理を用いてトナー消費量を計算するトナーカウンタの具体的な構成例について説明する。

[0122] 図27は第4実施形態におけるトナーカウンタの構成を示す図である。トナーカウンタ260は、図27に示すように、パターン判定回路261、換算テーブル263およびアキュムレータ265を備えている。また、この装置には、メインコントローラ11のパルス変調部117から出力されて、ドットのオン・オフを示す二値データであるビデオ信号を一時的に記憶しておくためのデータバッファ160が設けられている。

[0123] パターン判定回路261は、データバッファ160に保存されている二値データから、トナー像における印刷ドットの配列状態を判定し、その結果を出力する。また、換算テーブル263は、内蔵のルックアップテーブルを参照し、パターン判定回路261から出力されたデータに応じた値を出力する。アキュムレータ265は、換算テーブル263から出力された値を累積加算し保存する。また、パターン判定回路261および換算テーブル263には、メインコントローラ11に設けられたCPU111からの「切り換え情報」が入力されている。この「切り換え情報」は、形成すべき画像の内容が、以下の3種類：(1)高解像度(600dpi)モノクロ画像；(2)低解像度(300dpi)モノクロ画像；(3)カラー画像、のいずれであるかを表す情報である。また、形成すべき画像がカラー画像である場合には、現在作成しているトナー像がどのトナー色であるかを表す情報も付加される。そして、その情報内容によって、パターン判定回路261および換算テーブル263の機能は次のように変化する。

[0124] (1)高解像度(600dpi)モノクロ画像の場合

この場合には、トナーカウンタ260は、1ドットを単位セグメントとしてトナー消費量の算出を行う。すなわち、1ドットごとのトナー消費量を求め、それを合計することでトナー像全体のトナー消費量を求める。具体的な処理内容は以下の通りである。

[0125] 1つの印刷ドットにおけるトナー消費量は、その印刷ドットの近傍における他の印刷ドットの有無による影響を受ける。感光体22上において、各印刷ドットに対応する潜像プロファイルが相互に干渉するからである。そこで、各印刷ドットのトナー消費量を求めるにあたって、当該印刷ドットの周囲にあるドットの分布状態を考慮する。具体的には、当該印刷ドットを中心とする(3×3)ドットのマトリクスを考え、そのマトリクス中に、当該印刷ドット以外の印刷ドット(以下、「近接ドット」という)がいくつあるかによって、当該印刷ドットのトナー消費量を見積もる。

[0126] 図28は近接ドット数とトナー付着量との関係を示す図である。図28に示すように、1つの印刷ドットに付着するトナーの量は、その周囲の近接ドットの数によって変化する。より詳しくは、例えば、計算の対象となる印刷ドットが、その周囲に近接するドットが全くない孤立ドットである場合(近接ドット数0に対応)には、当該印刷ドットへのトナー付着量はM0である。一方、この印刷ドットに近接する位置に他の印刷ドットが2つ存

在する場合(近接ドット数2に対応)、印刷ドットへのトナー付着量はM2であり、この値は孤立ドットに対応する値M0より若干大きくなっている。これは、感光体22上において近接位置に形成された各印刷ドットに対応する電位の井戸が互いに干渉するためと考えられる。そして、さらに隣接ドット数が多くなると、各印刷ドット間でトナーを分け合うことになるので、トナー付着量の増加はなくなる。

[0127] この関係から、各印刷ドットごとのトナー消費量については、当該印刷ドットを中心とする(3×3)ドットマトリクス内における近接ドットの個数とトナー付着量との関係を表すテーブルを用いて求めることができる。すなわち、印刷ドットのトナー付着量を、近接ドット個数と対応させてテーブル化しておき、ある印刷ドットにおけるトナー消費量を求める際には、当該印刷ドットの近接ドットの個数を求め、その個数からテーブルを参照して、当該印刷ドットにおけるトナー消費量に換算することができる。

[0128] 図29は近接ドット数からトナー消費量への換算テーブルの例を示す図である。換算テーブル263では、図29に示す近接ドット数とトナー消費量とが関連付けられてテーブル化されている。パターン判定回路261は、データバッファ160に保存されたデータに基づいて、計算の対象となる印刷ドットを中心とする(3×3)ドットマトリクス内における近接ドットの個数を判定し、その個数を入力する。換算テーブル263は、入力された近接ドット数に対応するトナー消費量を入力する。例えば、計算の対象となる印刷ドットが孤立ドットであれば、パターン判定回路261は値0を入力し、換算テーブル263はこれに対応するトナー消費量M0を入力する。これを1ページ分について繰り返し、換算テーブル263からの出力をアキュムレータ265で積算すると、アキュムレータ265にはトナー像1ページ分のトナー消費量に相当する値が残ることとなる。

[0129] (2)低解像度(300dpi)モノクロ画像の場合

この場合には、印刷ドットは(2×2)ドット単位でオン・オフされるので、トナー消費量算出の単位セグメントを(2×2)ドットとする。この場合、1単位セグメントを1つの仮想的なドットに見立てて上記(1)の計算方法によってトナー消費量を算出してもよいが、以下のようにより簡単な方法でトナー消費量を求めてもよい。低解像度画像の場合には、図25に示すように、(2×2)ドットを単位として印刷ドットのオン・オフがなされる。これを1つ1つの印刷ドットについてみると、どの印刷ドットの周囲にも、常に3個以上

の近接ドットが存在することとなる。図28に示すように、近接ドットの数が多ければ各印刷ドットごとのトナー付着量の変化はあまりないから、この場合には(2×2)ドットを1つのドット群とみて、そのドット群の数とトナー消費量とがほぼ比例すると考えてよい。つまり、低解像度画像では、1ページ分のドット群の個数を数え、その個数に1ドット群あたりのトナー付着量を乗じることで、トナー像1ページ分のトナー消費量を求めることができる。

[0130] パターン判定回路261は、データバッファ160に保存されたデータに基づいて印刷ドットの配列状態を判定する。そして、各単位セグメントごとに、当該セグメントがトナーを付着させるべき領域にあるときには値1を、トナーを付着させない領域にあるときには値0を出力する。換算テーブル263は、パターン判定回路261からの出力が1であれば、予め求められている1ドット群(2×2ドット)あたりのトナー付着量に相当する値を出力する。また、パターン判定回路261からの出力が0であれば、値0を出力する。これを1ページ分について繰り返すと、アキュムレータ265には、1ページのトナー像に含まれている、トナーを付着させるべきドット群の個数と、1ドット群あたりのトナー付着量とを乗じた値、つまりトナー像1ページ分のトナー消費量に相当する値が保存されていることとなる。

[0131] (3)カラー画像の場合

形成すべき画像がカラー画像である場合には、トナーカウンタ260は、各トナー色ごとに個別に単位セグメントを設定し、各単位セグメントごとにトナー消費量を求める。そして、その結果を各トナー色ごとに合計することで、カラー画像1ページ分のトナー消費量を色毎に求めることができる。具体的には、この場合のパターン判定回路261は、トナー色に応じて設定した単位セグメントごとに、当該セグメント内の印刷ドットの配置パターン(ドットパターン)を判定し、その結果を換算テーブル263に出力する。例えばマゼンタ色については、(3×3)ドットを単位セグメントとして、その中のドットパターンに応じた値を出力する。

[0132] 図30はドットパターンからトナー付着量への換算テーブルを示す図である。換算テーブル763では、図30に示すように、(3×3)ドットマトリクスにおけるドットパターンとトナー消費量とが関連付けられてテーブル化されている。パターン判定回路261は、

データバッファ160に保存されたデータから、各単位セグメント内のドットパターンを判定し、そのパターン番号に対応する値を出力する。これを受けた換算テーブル263は、パターン番号に対応するトナー消費量(Mm0ないしMmxのいずれか)を出力する。これを1ページ分について繰り返すと、アキュムレータ265には、トナー像1ページ分のトナー消費量に相当する値が保存されていることとなる。

[0133] 他のトナー色についても、そのトナー色に対応したサイズの単位セグメントを設定して各単位セグメント内のドットパターンを判定し、そのドットパターンに対応するトナー消費量を積算してゆくことで、トナー像全体としてのトナー消費量を求めることができる。

[0134] 以上のように、この発明にかかる画像形成装置におけるトナーカウンタ260では、トナー像をその内容に応じて設定したサイズの単位セグメントに区分し、各単位セグメントごとのトナー消費量を個別に求めてそれを合計することで、トナー像全体としてのトナー消費量を求めている。このように、トナー像の内容に応じた単位セグメントを設定することにより、印刷ドットの出現パターンに応じた適切な態様でトナー消費量の算出を行うことができるので、この実施形態では、トナー消費量を精度よく、しかも効率よく求めることが可能である。

[0135] なお、こうして算出されたトナー消費量については、例えばCPU101において累積加算しRAM107に記憶しておき、現像器の消耗品管理に供することができる。例えば、通算のトナー消費量がある値に達したときに、現像器内のトナー残量が所定値を下回ったとして、ユーザにトナーが残り少ないことを示すメッセージや、現像器交換を促すメッセージなどを表示部12に表示させることができる。

[0136] 以上説明したように、上記実施形態においては、メインコントローラ11およびエンジン部EGが本発明の「信号処理手段」および「像形成手段」としてそれぞれ機能している。特に、感光体22が本発明の「潜像担持体」として機能している。また、メインコントローラ11から出力されるビデオ信号が、本発明の「印刷ドットデータ」に相当している。また、この実施形態では、トナーカウンタ260が本発明の「トナー消費量算出手段」として機能している。また、この実施形態では、1ドット、(2×2)ドット、(3×3)ドットあるいは(3×5)等のマトリクスで表される感光体22上の領域が、本発明の「単位セグメ

ント」に相当している。さらに、本実施形態においては、データバッファ160が本発明の「記憶手段」として機能している。

[0137] なお、上記実施形態における高解像度モノクロ画像に対応するトナー消費量算出方法では、1つ1つの印刷ドットを1つの単位セグメントしてトナー消費量を求めるようにしているが、いくつかのドットをまとめて1つの単位セグメントとして、その中の印刷ドットの配置に応じて各単位セグメントのトナー消費量を求めるようにしてもよい。

[0138] また、上記実施形態の高解像度モノクロ画像に対応するトナー消費量を算出するときに、最小ドットを単位セグメントとするとともに、各ドットのトナー消費量を(3×3)ドットマトリクス内の近接ドット数に応じて求めている。しかしながら、単位セグメント内におけるトナー消費量の求め方についてはこれに限定されるものではない。本発明は、データの内容に応じて単位セグメントのサイズを設定し、その単位セグメントごとにトナー消費量を求める点に特徴を有するものであって、単位セグメント内におけるトナー消費量の求め方を限定するものではないからである。

[0139] また、上記実施形態ではモノクロ画像を形成する際にはスクリーン処理を行わないことを前提としているが、この種の画像形成装置ではモノクロ画像の形成にもスクリーン処理を行う場合がある。このような装置では、上記したカラー画像に対応するトナー消費量算出技術、つまりスクリーンに対応した単位セグメントでトナー消費量を求める技術をモノクロ画像に適用するようにしてもよい。このことはモノクロ画像専用の画像形成装置についても言える。

[0140] また、画像データがどのようなアプリケーションで作成されたかがわかれば、そのアプリケーションによって扱える画像の種類が特定できる場合がある。このような場合には、使用されたアプリケーションの種類に応じてトナー消費量の算出方法を切り換えるようにしてもよい。また、形成される画像の内容や画質レベルをユーザ設定により決められるように構成されている装置においては、その設定内容に応じてトナー消費量の算出方法を切り換えるようにしてもよい。

[0141] <第5実施形態>

以下に説明するトナーカウンタの第5および第6実施形態では、印刷ドットの二次元的配列状態を考慮してトナー消費量を算出する技術(二次元カウント技術)と、印刷ド

ットの配列状態を考慮せず、各印刷ドットごとのトナー消費量を個別に求める技術(単純カウント技術)とを使い分けている。

[0142] 図31は第5実施形態のトナーカウンタの構成を示す図である。この実施形態では、パルス変調部117から出力されるビデオ信号を一時的に記憶するデータバッファ140がエンジンコントローラ10に設けられている。このビデオ信号は、感光体22上を露光するレーザ光のオン・オフ状態、つまり感光体22上の印刷ドットの配列状態を示す二値データである。

[0143] トナーカウンタ240には、各印刷ドットごとの近接ドット数を、データバッファ140に蓄積されたデータの内容から判定するためのパターン判定回路241が設けられている。より詳しくは、パターン判定回路241は、データバッファ140に蓄積されたデータから、現在計算の対象になっている印刷ドットを中心とする 3×3 マトリクスの中に他の印刷ドットがいくつ含まれているかを求めて出力する。この出力は先に説明した換算テーブル243に入力される。換算テーブル243からは、近接ドット数に対応して求められた当該印刷ドットのトナー消費量に相当する値が出力される。この値はアキュムレータ245に入力されて積算される。したがって、アキュムレータ245には、印刷ドットの二次元的配列状態を考慮して求められた各印刷ドットごとのトナー消費量の積算値が保持されることとなる。

[0144] 一方、トナーカウンタ240には、パルス変調部117からのビデオ信号が入力されたドットカウンタ244がさらに設けられている。このドットカウンタ244では、入力されたビデオ信号に含まれる二値データから、所定期間内に形成される印刷ドットの数のカウントし出力する。例えばビデオ信号が1/0の二値で表されている場合には、値1の発生個数を数えればよい。ドットカウンタ244には乗算器246が接続されており、1印刷ドット当たりのトナー付着量に相当する係数 K_z がドットカウンタ244の出力に乘じられる。したがって、乗算器246の出力は、形成される印刷ドットの個数に一定のトナー付着率 K_z を乗じた値、つまり単純カウント技術の結果として得られるトナー消費量の算出結果が現れることとなる。

[0145] アキュムレータ245の出力および乗算器246の出力は、それぞれ切り換えスイッチ242に接続されている。切り換えスイッチ242は、ハーフトーニング部116から与えら

れる切り換え情報に基づいてその接点が切り換わるように構成されているので、結局、このトナーカウンタ240では、アキュムレータ245に保持されている値、つまり二次元カウント技術により求めたトナー消費量と、乗算器246から出力される値、つまり単純カウント技術により求めたトナー消費量のうち、切り換え情報に基づいて選択された一方が最終的なトナー消費量として採用されることとなる。

- [0146] なお、ここでは二次元カウント技術によるトナー消費量の算出と、単純カウント技術によるトナー消費量の算出とを並列的に処理しているように記載しているが、実際には、結果を採用されない方の算出処理については処理を停止させることができる。このことは、トナーカウンタ240をソフトウェアにて実現している場合に大きな利点となる。すなわち、CPUの処理能力を他の機能のために振り向けることができる。
- [0147] 次に、ハーフトーニング部116から出力される切り換え情報について説明する。この実施形態における切り換え情報は、ハーフトーニング部116からパルス変調部117に与えられる信号が、スクリーン処理を施されたものであるか否かを表す情報である。より詳しくは、形成すべき画像がモノクロ画像であり、しかも画像の内容がスクリーン処理を必要としないようなものであるときには、その画像は、文字や線画を主体として、中間調をあまり使用しない画像(ここではこのような画像を「ライン主体画像」という)であると推定できる。このような場合、切り換え情報は、スイッチ242が乗算器246からの出力を選択するような内容に設定される。一方、形成すべき画像がカラー画像である、あるいはモノクロ画像であってもスクリーン処理を必要とするようなものであるときには、その画像は、中間調が多用された画像(以下、「ハーフトーン画像」という)であると推定できる。そこで、この場合の切り換え情報は、スイッチ242がアキュムレータ245からの出力を選択するような内容に設定される。
- [0148] この結果、このトナーカウンタ240では、形成すべき画像がモノクロ画像で、スクリーン処理を必要としないライン主体画像であるときには、処理の簡単な単純カウント技術により求めたトナー消費量が採用される。一方、形成すべき画像がカラー画像である、あるいはモノクロ画像であってもスクリーン処理を必要とするようなハーフトーン画像であるときには、中間調を多く含む画像においても高精度にトナー消費量を求めることのできる二次元カウント技術により求めたトナー消費量が採用される。このように、

2種類のカウンタ技術のうち一方を画像の内容に応じて選択使用することにより、この実施形態では、トナー消費量を精度よく、しかも効率よく求めることが可能となっている。

[0149] <第6実施形態>

図32は第6実施形態のトナーカウンタの構成を示す図である。この実施形態では、ハーフトーニング部116からパルス変調部117に与えられる多値階調データに基づきトナー消費量を求める点が、上記した第5実施形態と最も大きく相違する点である。また、これに伴ってトナーカウンタ250の構成も変更が加えられている。すなわち、この実施形態では、次のようにしてトナー消費量が求められる。

[0150] この実施形態では、各印刷ドットは単なるオン・オフの二値ではなく多階調表現されている。したがって、1つの印刷ドットにおけるトナー消費量は、当該印刷ドットの近接ドット数によってではなく、当該印刷ドットの階調レベル値と、当該印刷ドットの近接ドットそれぞれの階調レベルの総和によって求められる。より具体的に説明する。

[0151] まず、二次元カウンタ技術による算出方法について説明する。ハーフトーニング部116から出力される多値階調データはデータバッファ150に一時的に記憶される。パターン判定回路251は、各印刷ドットそれぞれが有する階調レベル値 V_a と、当該印刷ドットを中心とする 3×3 マトリクス内に含まれる他の印刷ドット(最大8個)の階調レベル値を合算した値 V_b とを個別に出力する。

[0152] 現在計算の対象となっている印刷ドットについて考えてみると、当該印刷ドットの形成に消費されるトナーの量は、当該印刷ドットの持つ階調レベル値 V_a のみでなく、その周囲に形成される近接ドットがそれぞれ持つ階調レベル値によって影響を受けることが容易に理解できる。したがって、この実施形態では、当該印刷ドットの持つ階調レベル値 V_a に、その近接ドットの持つ階調レベル値の合計値 V_b に対応して求めた係数 K_a を乗じることによって、当該印刷ドットに対応するトナー消費量を求めるようにしている。

[0153] 具体的には、パターン判定回路251から出力された、近接ドットの階調レベル値の総和 V_b の値から、テーブル253が参照されて、近接ドットの状態に対応する係数 K_a が決定される。この係数 K_a は、乗算器257により、パターン判定回路251から出力さ

れる、当該印刷ドットの階調レベル値 V_a に乘じられる。乗算器257の出力が、当該印刷ドットにおけるトナー消費量を表している。つまり、係数 K_a は、1階調レベル値あたりのトナー付着率に、近接ドットの状態を考慮した重み付けをした値である。この値をアキュムレータ255により積算することで、全体のトナー消費量が求められる。

[0154] 次に、単純カウント技術による算出方法について説明する。この実施形態では、ハーフトーニング部116から出力される多階調データがレベルカウンタ254にも入力されている。このレベルカウンタ254は、印刷ドットの個数ではなく、それぞれの印刷ドットの階調レベル値をカウントし積算する。そして、その積算値に、1階調レベルあたりのトナー付着率に相当する一定の係数 K_b を乗算器256を用いて乗じることにより、単純カウント技術によるトナー消費量が求まる。そして、アキュムレータ255の出力および乗算器256の出力のうち一方が、スイッチ252により選択される。この点については第5実施形態と同様である。

[0155] 以上のように、この発明にかかる画像形成装置におけるトナーカウンタの第5および第6実施形態では、いずれも、印刷ドットの二次元的配列状態に基づき各印刷ドットごとのトナー消費量を算出する二次元カウント技術と、ドットの配列を考慮せず各印刷ドットごとのトナー消費量を算出する単純カウント技術との2つの態様で、トナー消費量を算出することができる。そして、これら2つの態様を画像の内容に応じて選択使用しているので、これらの実施形態によれば、画像形成装置におけるトナー消費量を精度よく、しかも効率よく求めることができる。

[0156] なお、こうして算出されたトナー消費量については、例えばCPU101において累積加算しRAM107に記憶しておき、現像器の消耗品管理に供することができる。例えば、通算のトナー消費量がある値に達したときに、現像器内のトナー残量が所定値を下回ったとして、ユーザにトナーが残り少ないことを示すメッセージや、現像器交換を促すメッセージなどを表示部12に表示させることができる。

[0157] また、現像器内のトナーの一部は、トナー像の形成に寄与せず、いわゆるカブリトナーとして消費されたり、現像ローラ44から装置内部に飛散してしまうことがある。このようなトナーの量については上記した方法では求めることができないので、他の適宜の方法でこのようなトナーの量を見積もり、上記したトナーカウンタ230で求められたトナ

一消費量に加えることにより、現像器内のトナー残量をより精度よく求めることが可能である。

[0158] 以上説明したように、上記各実施形態においては、メインコントローラ11およびエンジン部EGが本発明の「信号処理手段」および「像形成手段」としてそれぞれ機能している。特に、感光体22が本発明の「潜像担持体」として機能している。また、メインコントローラ11から出力されるビデオ信号(第5実施形態)または階調データ(第6実施形態)が、本発明の「印刷ドットデータ」に相当している。また、この実施形態では、トナーカウンタ240、250が本発明の「トナー消費量算出手段」として機能している。また、この実施形態では、 (3×3) マトリクスで表される感光体22上の領域が、本発明の「処理対象表面領域」に相当している。さらに、本実施形態においては、データバッファ140、150が本発明の「記憶手段」として機能している。

[0159] なお、上記各実施形態における二次元カウント技術では、 3×3 ドットマトリクス内の近接ドットの分布状態に応じて、その中央の印刷ドットにおけるトナー消費量を求めている。しかしながら、二次元カウント技術においては、当該印刷ドットの周囲のどの範囲まで考慮に含めるかは任意であり、上記実施形態においても、例えば3ドット \times 5ドット、あるいは5ドット \times 5ドットのマトリクス内における近接ドットを考慮するようにしてもよい。

[0160] また、二次元カウント技術を、マトリクスのサイズを互いに異ならせた複数の態様で実行可能として、二次元カウントを採用するときにそれらのうちの1つの態様を選択して採用するようにしてもよい。例えば、トナー色ごとに適用されるスクリーンが異なるような場合には、スクリーンの種類ごとに、あるいはトナー色ごとに、態様の異なる二次元カウント技術を採用してもよい。

[0161] また、画像データがどのようなアプリケーションで作成されたかがわかれば、そのアプリケーションによって扱える画像の種類が特定できる場合がある。このような場合には、使用されたアプリケーションの種類に応じてトナー消費量の算出方法を切り換えるようにしてもよい。また、形成される画像の内容や画質レベルをユーザ設定により決められるように構成されている装置においては、その設定内容に応じてトナー消費量の算出方法を切り換えるようにしてもよい。

産業上の利用可能性

- [0162] 本発明は、上記したカラー画像形成装置のほか、例えばブラック色トナーに対応した現像器のみを備えモノクロ画像を形成する装置や、中間転写ベルト以外の転写媒体(転写ドラム、転写シートなど)を備える装置、さらには複写機、ファクシミリ装置など他の画像形成装置に対しても適用することが可能である。

請求の範囲

- [1] その表面に静電潜像を担持可能な潜像担持体と、
前記潜像担持体表面の静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する現像手段と、
前記現像手段によるトナー消費量を算出するトナー消費量算出手段とを備え、
前記トナー消費量算出手段は、前記潜像担持体上に形成される印刷ドットの2次元の配列状態に基づいてトナー消費量を算出することを特徴とする画像形成装置。
- [2] 前記潜像担持体上に互いに位置を異ならせた複数のライン状潜像を形成することによって2次元の静電潜像を前記潜像担持体表面に形成する潜像形成手段と、
前記ライン状潜像の複数ライン分に相当する画像データを記憶する記憶手段とをさらに備え、
前記トナー消費量算出手段は、前記記憶手段に記憶された画像データに基づいて前記印刷ドットの配列状態を判定する請求項1に記載の画像形成装置。
- [3] 前記トナー消費量算出手段は、前記潜像担持体上に形成される複数の印刷ドットそれぞれのトナー消費量を、前記潜像担持体表面のうち当該印刷ドットを取り囲む所定領域内に形成される印刷ドットの数に基づいて算出する請求項1に記載の画像形成装置。
- [4] 前記トナー消費量算出手段は、算出対象とする期間内に形成された前記複数の印刷ドットそれぞれのトナー消費量を積算することによって、当該期間内における総トナー消費量を算出する請求項3に記載の画像形成装置。
- [5] 前記トナー消費量算出手段は、前記潜像担持体上に形成される複数の印刷ドットを、前記潜像担持体表面のうち当該印刷ドットを取り囲む所定領域内に形成される印刷ドットの数に応じて分類するとともにその分類ごとの印刷ドットの個数をカウントし、各分類ごとのカウント値と、各分類ごとに予め定められた重み付け係数との積和演算によってトナー消費量を算出する請求項1に記載の画像形成装置。
- [6] 静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する像形成手段と、

前記トナー像の形成に消費されるトナー消費量を算出するトナー消費量算出手段と

を備え、

前記トナー消費量算出手段は、前記トナー像におけるトナーを付着させるべき印刷ドットの分布状態に応じて、前記トナー消費量の算出の態様を異ならせることを特徴とする画像形成装置。

[7] 前記トナー消費量算出手段は、前記トナー像における前記印刷ドット間の間隔の大小に応じて前記トナー消費量の算出態様を決定する請求項6に記載の画像形成装置。

[8] 画像信号に所定の信号処理を施して、前記像形成手段に対する制御信号を生成する信号処理手段をさらに備え、

前記トナー消費量算出手段は、前記信号処理手段による信号処理の内容に基づいて前記印刷ドットの分布状態を推定し、その結果に基づき前記トナー消費量算出の態様を決定する請求項6に記載の画像形成装置。

[9] 前記信号処理手段は、前記信号処理として、用意された複数種のうち前記画像信号に応じたスクリーンを選択し、該選択したスクリーンを用いて前記画像信号を処理するスクリーン処理を実行可能に構成され、

前記トナー消費量算出手段は、選択されたスクリーンに応じて前記トナー消費量算出の態様を決定する請求項8に記載の画像形成装置。

[10] 所定の算出対象期間内に形成されるトナー像に、互いに異なるスクリーンが適用された複数の領域が含まれる場合には、前記トナー消費量算出手段は、前記各領域ごとに、そのスクリーンに応じた態様で該対象期間内のトナー消費量を算出する請求項9に記載の画像形成装置。

[11] 前記トナー消費量算出手段は、

1個以上の前記印刷ドットが連続してなる印刷ドット群の個数または該印刷ドット群を構成する印刷ドットの個数をカウントするカウンタと、

前記カウンタのカウント値に基づいてトナー消費量を算出する演算部とを備える請求項6に記載の画像形成装置。

- [12] 前記演算部は、前記カウンタによるカウント値に、前記印刷ドット群の分布状態に応じて設定した所定の係数を乗じてトナー消費量を算出する請求項11に記載の画像形成装置。
- [13] 画像信号に対し所定の信号処理を施して、印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成する信号処理手段と、
潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに、該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する像形成手段と、
前記印刷ドットデータおよび前記静電潜像における前記印刷ドットの二次元的配列状態に基づいて、前記トナー像の形成に消費されるトナーの量を算出するトナー消費量算出手段と
を備え、
前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータの内容に応じてトナー消費量算出の態様を異ならせる
ことを特徴とする画像形成装置。
- [14] 前記トナー消費量算出手段は、前記潜像担持体上の印刷ドットそれぞれの形成に消費されるトナーの量を、前記潜像担持体表面のうち当該印刷ドットおよびその近傍領域からなる処理対象表面領域内の印刷ドットの分布状態に基づいて求め、各印刷ドットごとのトナー量を合算することでトナー像全体のトナー消費量を算出し、しかも、前記印刷ドットデータの内容に応じて前記処理対象表面領域のサイズを異ならせる
請求項13に記載の画像形成装置。
- [15] 前記印刷ドットデータが前記信号処理手段においてスクリーン処理を含む信号処理により作成され、
前記トナー消費量算出手段は、前記信号処理手段において前記印刷ドットデータの作成に適用されたスクリーンの種類に応じて前記処理対象表面領域のサイズを設定する請求項14に記載の画像形成装置。
- [16] 前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータが前記信号処理手段においてスクリーン処理を含む信号処理により作成されたものであるときには、前記印刷ドット

トデータがスクリーン処理を含まない信号処理により作成されたものであるときよりも、前記処理対象表面領域のサイズを大きくする請求項14に記載の画像形成装置。

- [17] 前記画像形成手段が、1色のトナーを用いたモノクロ画像と、互いに色の異なる複数のトナーを用いたカラー画像とを選択的に形成可能に構成され、

前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータがカラー画像に対応したものであるときには、前記印刷ドットデータがモノクロ画像に対応したものであるときよりも、前記処理対象表面領域のサイズを大きくする請求項14に記載の画像形成装置。

- [18] 前記印刷ドットデータを一時的に記憶する記憶手段をさらに備え、

前記トナー消費量算出手段は、前記記憶手段に記憶された前記印刷ドットデータからその内容を判定する請求項13に記載の画像形成装置。

- [19] 前記信号処理手段が、多値表現された階調データからなる前記印刷ドットデータを作成する一方、

前記トナー消費量算出手段は、特定の階調値を有する印刷ドットの出現頻度を前記印刷ドットデータに基づいて求め、その結果に基づいて前記印刷ドットデータの内容を判定する請求項13に記載の画像形成装置。

- [20] 前記信号処理手段が、前記印刷ドットデータの内容に関する情報を前記トナー消費量算出手段に与える請求項13に記載の画像形成装置。

- [21] 画像信号に対し所定の信号処理を施して、印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成する信号処理手段と、

潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに、該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する像形成手段と、

前記トナー像の形成に消費されるトナーの量を算出するトナー消費量算出手段とを備え、

前記トナー消費量算出手段は、前記トナー像を所定のサイズを有する複数の単位セグメントに区分して各単位セグメントごとのトナー消費量を前記印刷ドットデータに基づき求め、それらを合算することで前記トナー像全体のトナー消費量を算出し、しかも、前記印刷ドットデータの内容に応じて前記単位セグメントのサイズを変更設定

する

ことを特徴とする画像形成装置。

- [22] 前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータに対応するトナー像の解像度に応じて前記単位セグメントのサイズを設定する請求項21に記載の画像形成装置。
- [23] 前記トナー消費量算出手段は、前記解像度が高いほど前記単位セグメントのサイズを小さく設定する請求項22に記載の画像形成装置。
- [24] 前記トナー消費量算出手段は、前記信号処理手段において前記印刷ドットデータの作成に適用されたスクリーンの種類に応じて前記単位セグメントのサイズを設定する請求項21に記載の画像形成装置。
- [25] 前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータが前記信号処理手段においてスクリーン処理を含む信号処理により作成されたものであるときには、前記印刷ドットデータがスクリーン処理を含まない信号処理により作成されたものであるときよりも、前記単位セグメントのサイズを小さくする請求項21に記載の画像形成装置。
- [26] 前記像形成手段が、1色のトナーを用いたモノクロ画像と、互いに色の異なる複数のトナーを用いたカラー画像とを選択的に形成可能に構成され、
前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータがカラー画像に対応したものであるときには、前記印刷ドットデータがモノクロ画像に対応したものであるときよりも、前記単位セグメントのサイズを小さくする請求項21に記載の画像形成装置。
- [27] 前記印刷ドットデータを一時的に記憶する記憶手段をさらに備え、
前記トナー消費量算出手段は、前記記憶手段に記憶された前記印刷ドットデータからその内容を判定する請求項21に記載の画像形成装置。
- [28] 前記信号処理手段が、多値表現された階調データからなる前記印刷ドットデータを作成する一方、
前記トナー消費量算出手段は、特定の階調値を有する印刷ドットの出現頻度を前記印刷ドットデータに基づいて求め、その結果に基づいて前記印刷ドットデータの内容を判定する請求項21に記載の画像形成装置。
- [29] 前記信号処理手段が、前記印刷ドットデータの内容に関する情報を前記トナー消費量算出手段に与える請求項21に記載の画像形成装置。

- [30] 前記トナー消費量算出手段は、1つの単位セグメントにおけるトナー消費量を、当該単位セグメントに対応する前記印刷ドットデータと、当該単位セグメント近傍の単位セグメントに対応する前記印刷ドットデータとに基づき求める請求項21に記載の画像形成装置。
- [31] 画像信号に対し所定の信号処理を施して、印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成する信号処理手段と、
潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに、該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する像形成手段と、
前記潜像担持体上の各印刷ドットを形成するのに消費されるトナーの量を合算することで前記トナー像の形成に消費されるトナーの量を算出するトナー消費量算出手段と
を備え、
前記トナー消費量算出手段は、
各印刷ドットのトナー消費量を当該印刷ドットに対応する前記印刷ドットデータに基づき求める単純カウントモードと、各印刷ドットのトナー消費量を、前記潜像担持体上における前記印刷ドットの二次元的配列状態に基づいて求める二次元カウントモードとを実行可能となっており、
前記印刷ドットデータの内容に応じていずれかのモードを選択実行することを特徴とする画像形成装置。
- [32] 前記トナー消費量算出手段は、前記二次元カウントモードにおいて、各印刷ドットのトナー消費量を、前記潜像担持体表面のうち当該印刷ドットおよびその近傍領域からなる処理対象表面領域内の印刷ドットの分布状態に基づいて求める請求項31に記載の画像形成装置。
- [33] 前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータが前記信号処理手段においてスクリーン処理を含む信号処理により作成されたものであるときには前記二次元カウントモードを選択する一方、前記印刷ドットデータがスクリーン処理を含まない信号処理により作成されたものであるときには前記単純カウントモードを選択する請求項3

1に記載の画像形成装置。

- [34] 前記画像形成手段が、1色のトナーを用いたモノクロ画像と、互いに色の異なる複数のトナーを用いたカラー画像とを選択的に形成可能に構成され、

前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータがカラー画像に対応したものであるときには前記二次元カウントモードを選択する一方、前記印刷ドットデータがモノクロ画像に対応したものであるときには前記単純カウントモードを選択する請求項31に記載の画像形成装置。

- [35] 前記トナー消費量算出手段は、前記印刷ドットデータがグラフィック画像に対応したものであるときには前記二次元カウントモードを選択する一方、前記印刷ドットデータが文字画像に対応したものであるときには前記単純カウントモードを選択する請求項31に記載の画像形成装置。

- [36] 前記印刷ドットデータを一時的に記憶する記憶手段をさらに備え、

前記トナー消費量算出手段は、前記記憶手段に記憶された前記印刷ドットデータからその内容を判定する請求項31に記載の画像形成装置。

- [37] 前記信号処理手段が、多値表現された階調データからなる前記印刷ドットデータを作成する一方、

前記トナー消費量算出手段は、特定の階調値を有する印刷ドットの出現頻度を前記印刷ドットデータに基づいて求め、その結果に基づいて前記印刷ドットデータの内容を判定する請求項31に記載の画像形成装置。

- [38] 前記信号処理手段が、前記印刷ドットデータの内容に関する情報を前記トナー消費量算出手段に与える請求項31に記載の画像形成装置。

- [39] 潜像担持体表面の静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成装置に用いられるトナーカウンタにおいて、

前記潜像担持体上に形成される印刷ドットの2次元的配列状態を判定する判定手段と、

前記判定手段による判定結果に基づいてトナー消費量を算出する算出手段とを備えることを特徴とするトナーカウンタ。

- [40] 前記判定手段は、前記潜像担持体上に形成される複数の印刷ドットを、前記潜像

担持体表面のうち当該印刷ドットを取り囲む所定領域内に形成される印刷ドットの数に応じて分類し、

前記算出手段は、各分類ごとの印刷ドットの個数をカウントし、各分類ごとのカウント値と、各分類ごとに予め定められた重み付け係数との積和演算によってトナー消費量を算出する請求項39に記載のトナーカウンタ。

[41] 静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成装置に用いられ、前記トナー像の形成に消費されるトナー消費量を算出するトナーカウンタにおいて、

前記トナー像におけるトナーを付着させるべき印刷ドットの分布状態に応じてトナー消費量算出の態様を設定する設定手段と、

前記設定手段により設定された態様で、前記トナー消費量を算出する算出手段とを備えることを特徴とするトナーカウンタ。

[42] 画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに

該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置のトナー消費量を算出するトナーカウンタにおいて、

前記静電潜像における前記印刷ドットの二次元的配列状態を判定し、その結果に基づいてトナー消費量算出の態様を設定する判定手段と、

前記設定手段により設定された態様で、前記トナー消費量を算出する算出手段とを備えることを特徴とするトナーカウンタ。

[43] 画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに

該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置のトナー消費量を算出するトナーカウンタにおいて、

前記トナー像を所定のサイズを有する複数の単位セグメントに区分して各単位セグメントごとのトナー消費量を前記印刷ドットデータに基づき求め、それらを合算することで前記トナー像全体のトナー消費量を算出する算出手段と、

前記印刷ドットデータの内容に応じて前記単位セグメントのサイズを変更設定する設定手段と

を備えることを特徴とするトナーカウンタ。

- [44] 画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置のトナー消費量を算出するトナーカウンタにおいて、

各印刷ドットのトナー消費量を当該印刷ドットに対応する前記印刷ドットデータに基づき求める単純カウントモードと、各印刷ドットのトナー消費量を、前記潜像担持体上における前記印刷ドットの二次元的配列状態に基づいて求める二次元カウントモードとを実行可能なカウント手段と、

前記印刷ドットデータの内容に応じていずれかのモードを選択し、前記カウント手段に実行させる選択手段と

を備えることを特徴とするトナーカウンタ。

- [45] 潜像担持体表面の静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成装置におけるトナー消費量算出方法において、

前記潜像担持体上に形成される印刷ドットの2次元的配列状態を判定する工程と、判定結果に基づいてトナー消費量を算出する工程と

を備えることを特徴とするトナー消費量算出方法。

- [46] 静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成装置において、前記トナー像の形成に消費されるトナー消費量を算出するトナー消費量算出方法において、

前記トナー像におけるトナーを付着させるべき印刷ドットの分布状態に応じてトナー消費量算出の態様を設定する工程と、

設定された態様で、前記トナー消費量を算出する工程と

を備えることを特徴とするトナー消費量算出方法。

- [47] 画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置のトナー消費量を算出するトナー消費量算出方法において、

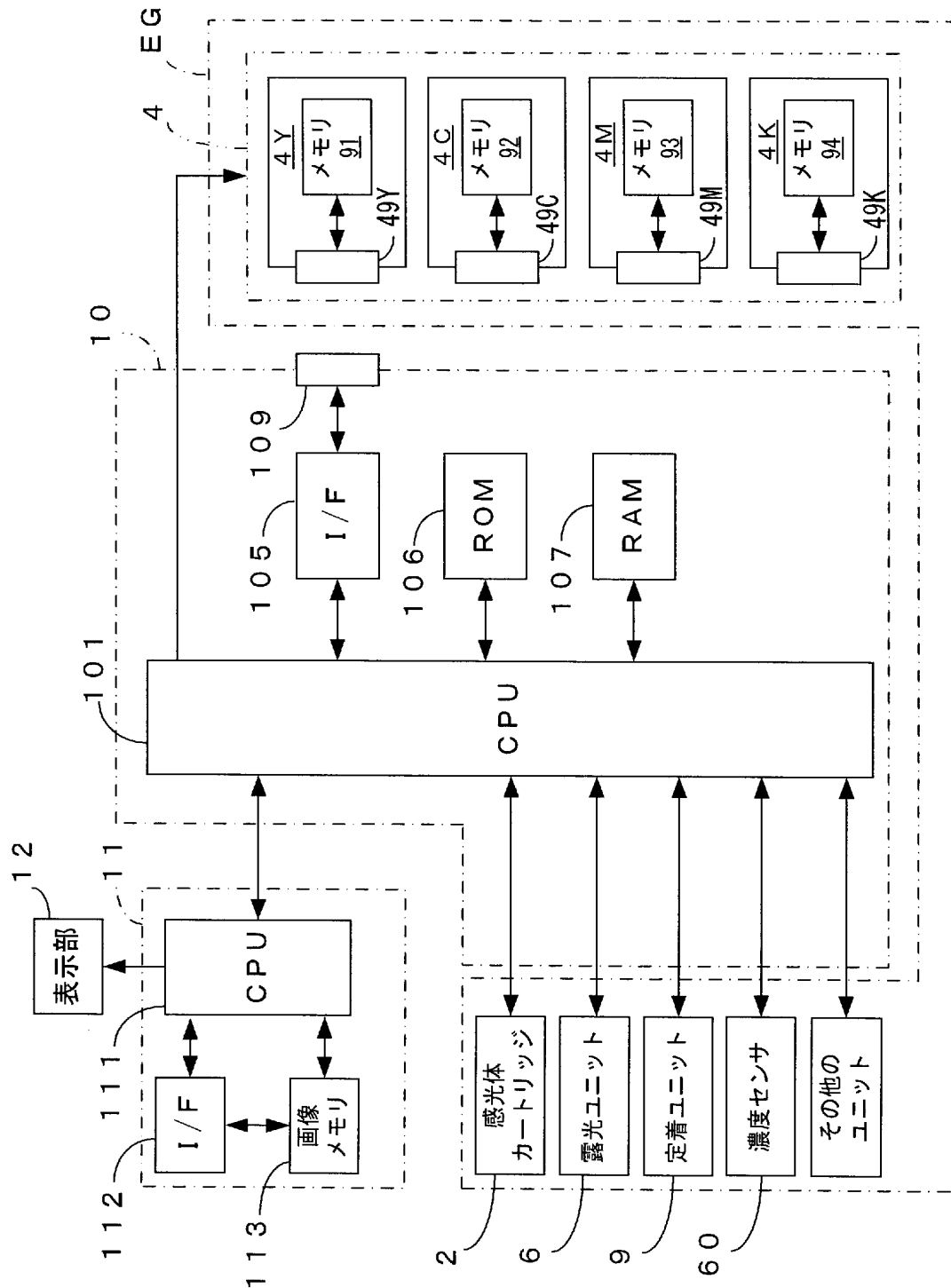
前記印刷ドットデータおよび前記静電潜像における前記印刷ドットの二次元的配列状態に基づいて、トナー消費量算出の態様を設定する工程と、

設定された態様で、前記トナー消費量を算出する工程とを備えることを特徴とするトナー消費量算出方法。

- [48] 画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置のトナー消費量を算出するトナー消費量算出方法において、
- 前記トナー像を、前記印刷ドットデータの内容に応じて設定したサイズの単位セグメントに区分する工程と、
- 各单位セグメントごとのトナー消費量を前記印刷ドットデータに基づき求める工程と、
- 各单位セグメントごとに求めたトナー消費量を合算することで前記トナー像全体のトナー消費量を算出する工程とを備えることを特徴とするトナー消費量算出方法。

- [49] 画像信号に対し所定の信号処理を施して印刷ドットの配列に関する印刷ドットデータを作成し、潜像担持体上に前記印刷ドットに対応する静電潜像を形成するとともに該静電潜像をトナーにより顕像化することで、前記画像信号に対応するトナー像を形成する画像形成装置のトナー消費量を算出するトナー消費量算出方法において、
- 各印刷ドットのトナー消費量を当該印刷ドットに対応する前記印刷ドットデータに基づき求める単純カウントモードと、各印刷ドットのトナー消費量を、前記潜像担持体上における前記印刷ドットの二次元的配列状態に基づいて求める二次元カウントモードとのうち一方を前記印刷ドットデータの内容に応じて選択する工程と、
- 選択したモードで前記トナー像の形成に消費されるトナーの量を算出する工程とを備えることを特徴とするトナー消費量算出方法。

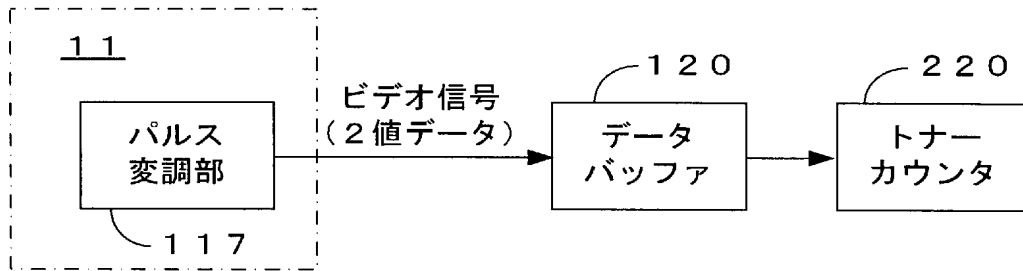
[図2]



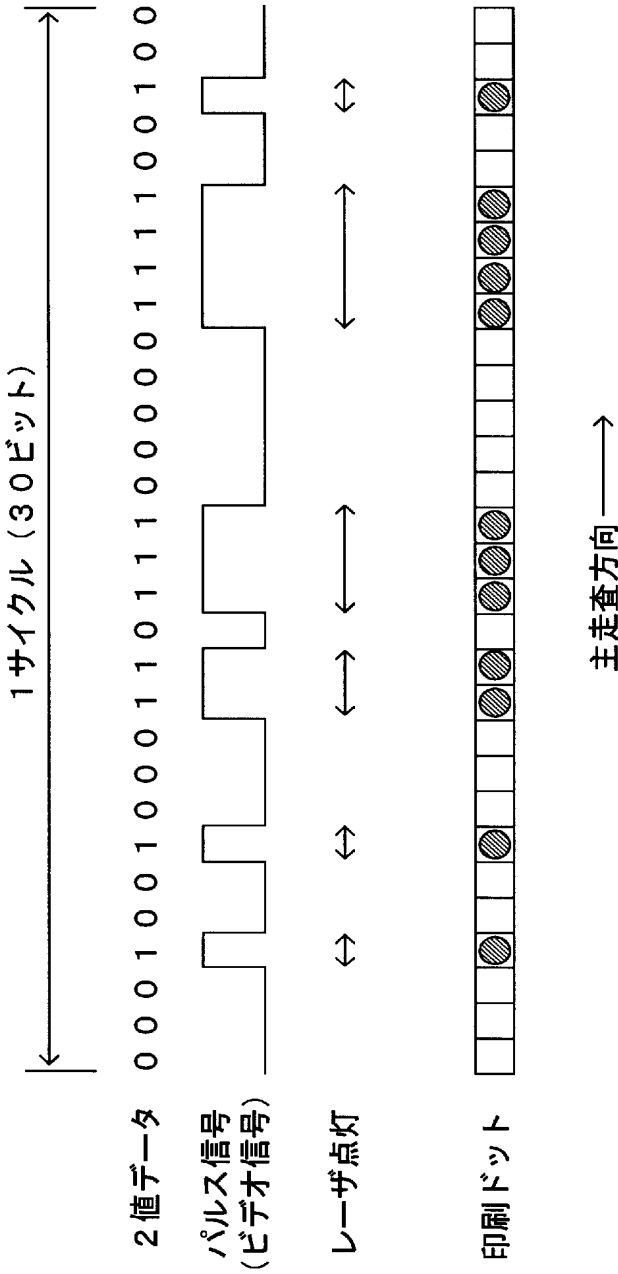
The diagram illustrates a color calibration system (100) with the following components and connections:

- Host Computer (100):** The central processing unit.
- Input/Output and Color Conversion (112, 114):** A dashed box containing:
 - I/F (112):** Interface unit.
 - 色変換部 (Color Conversion Unit):** Receives data from the I/F and outputs RGB data.
- Color Space Conversion (116):** A dashed box containing:
 - 階調補正部 (Tone Correction Unit):** Receives RGB data and outputs CMYK data.
- Image Processing (118):** A dashed box containing:
 - 階調補正テーブル (Tone Correction Table):** Receives CMYK data and outputs a correction value.
 - ハーフトニング部 (Halftone Unit):** Receives the correction value and outputs a halftone signal.
- Signal Conversion (117):** A dashed box containing:
 - パルス変調部 (Pulse Modulation Unit):** Receives the halftone signal and outputs a pulse-modulated signal.
- Laser Driver and Exposure Unit (121, 123):** A dashed box containing:
 - レーザードライバ (Laser Driver):** Receives the pulse-modulated signal and outputs a laser beam.
 - 露光ユニット (Exposure Unit):** Receives the laser beam and outputs an exposure signal.
- Concentration Sensor (60):** Receives the exposure signal and outputs a concentration value.
- Feedback Loop (119):** A dashed box containing:
 - 補正テーブル演算部 (Correction Table Calculation Unit):** Receives the concentration value and outputs a correction value to the Tone Correction Table.
- Overall System (10):** A dashed box encompassing the entire system.
- External Device (EG):** Connected to the Exposure Unit.

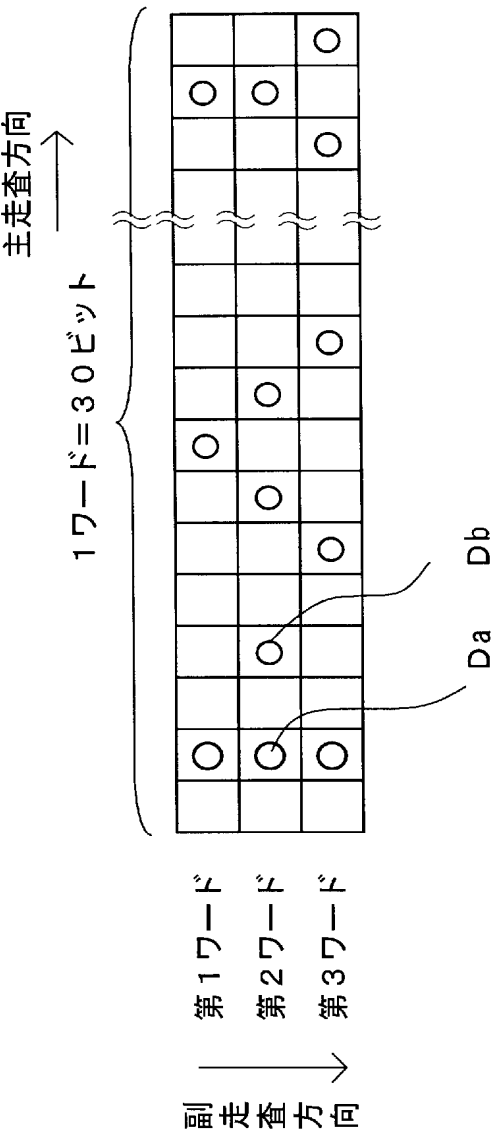
[図4]



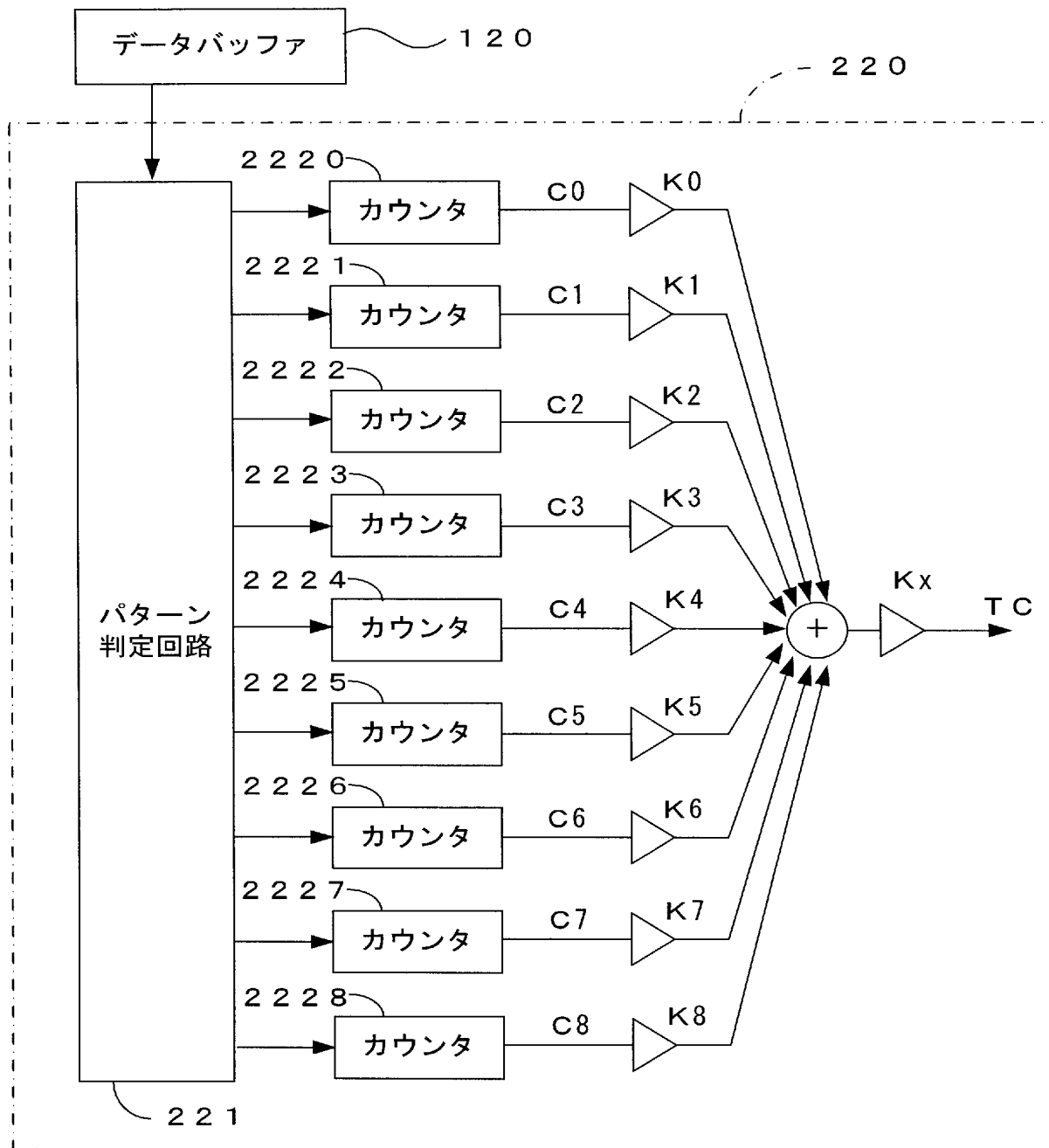
[図5]



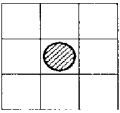
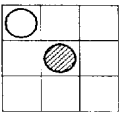
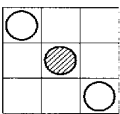
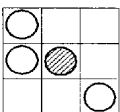
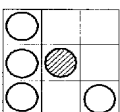
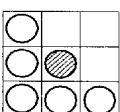
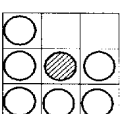
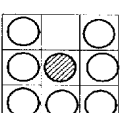
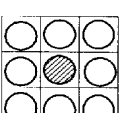
[図6]



[図7]



[図8]

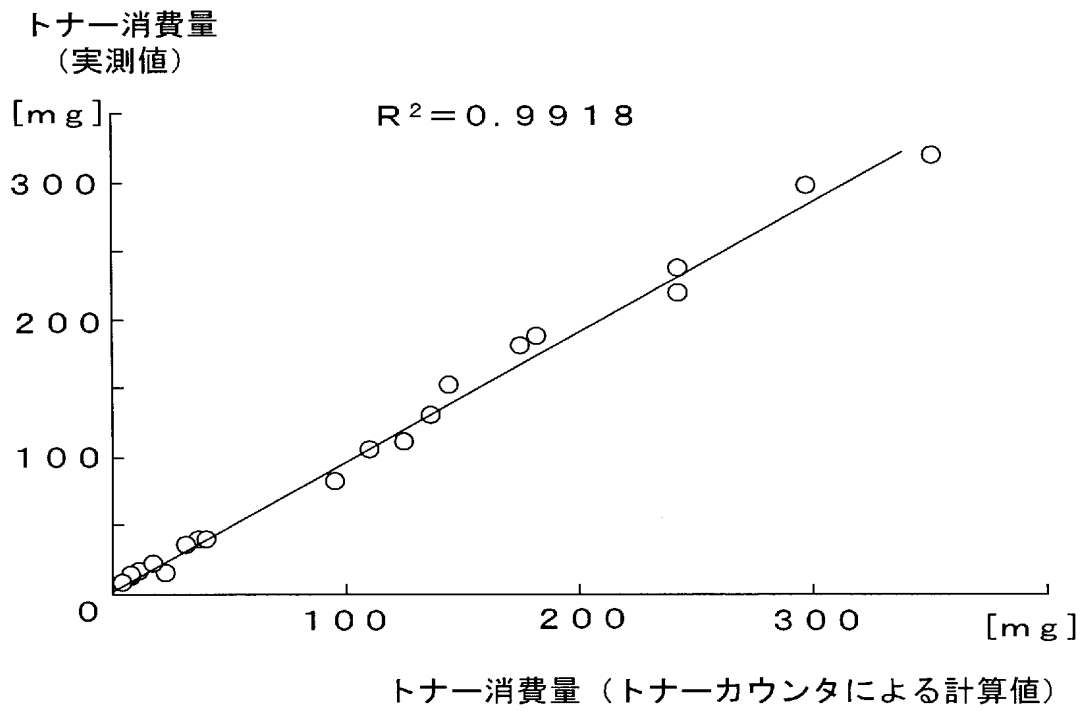
近接ドット 個数	画像パターンの例	係 数	
		符号	数値
0		K0	0.9
1		K1	1.2
2		K2	1.3
3		K3	1.2
4		K4	1.1
5		K5	1.0
6		K6	0.95
7		K7	0.9
8		K8	0.9

主走查方向 

[illegible]

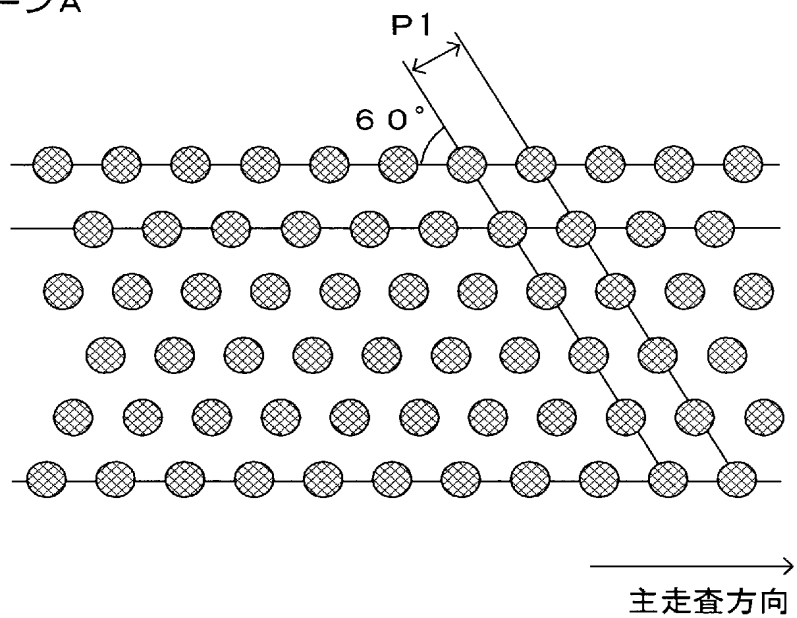
副走查方向 \longrightarrow

[図10]

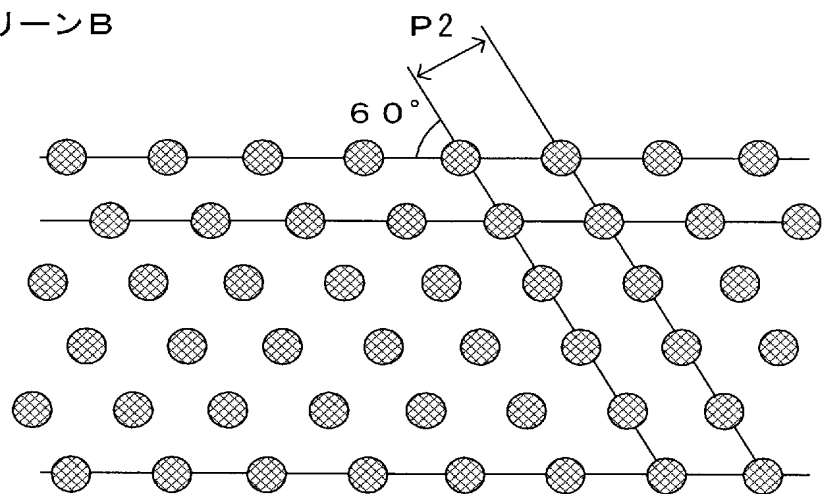


[図11]

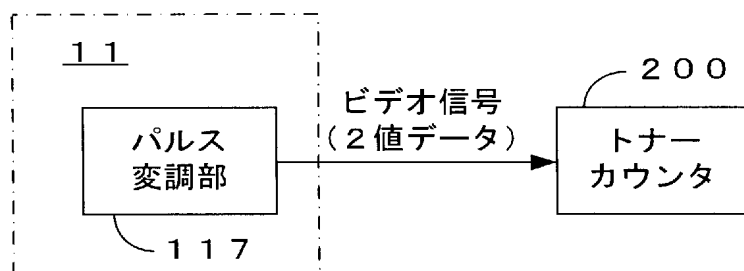
(A) スクリーンA



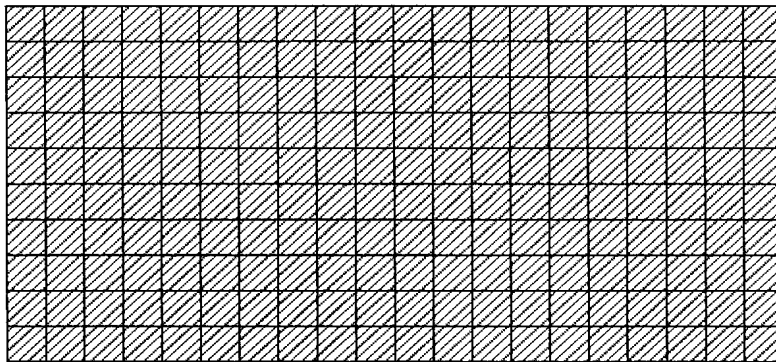
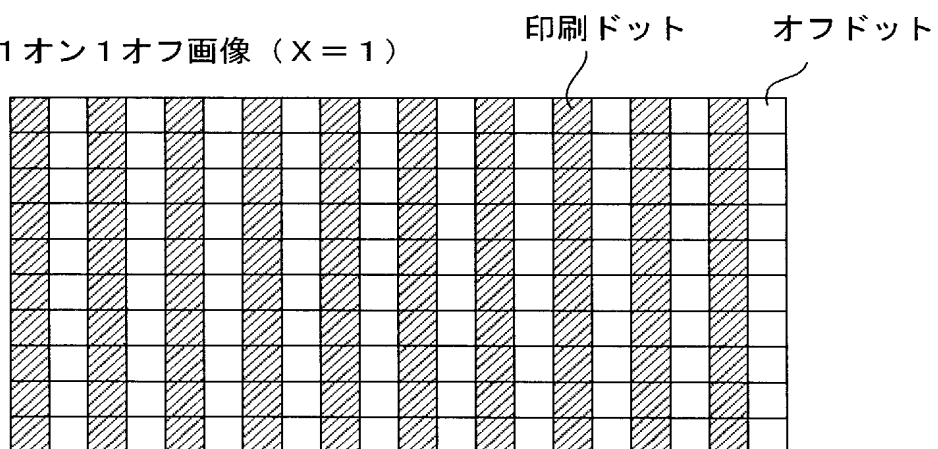
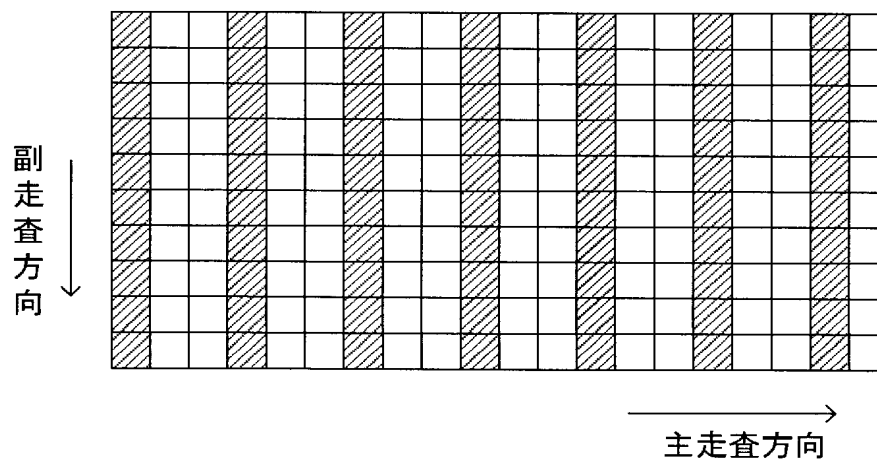
(B) スクリーンB



[図12]

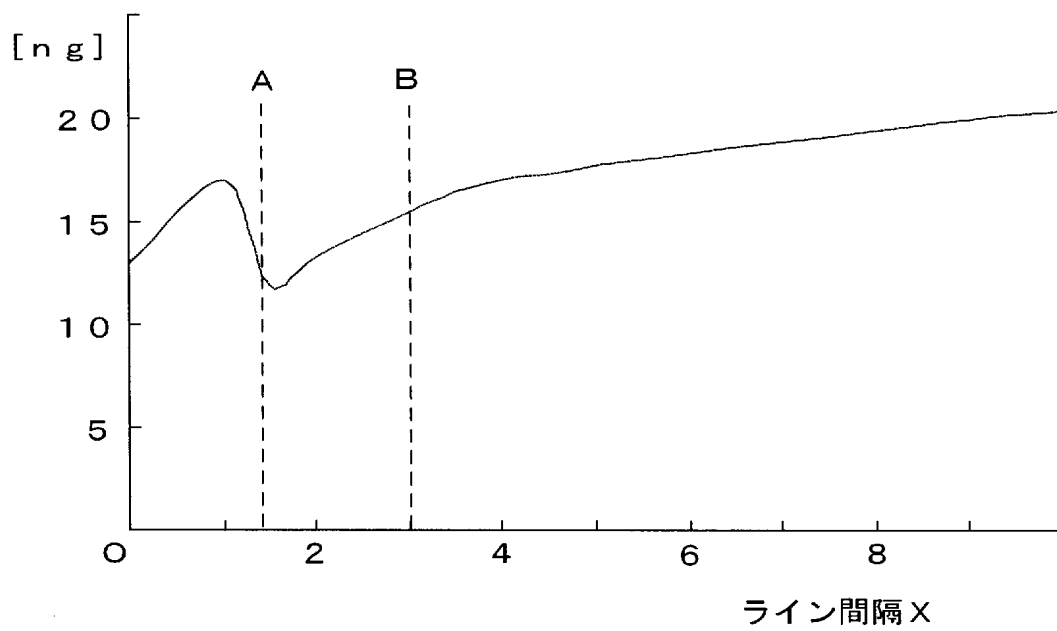


[図13]

(A) ベタ画像 ($X=0$)(B) 1オン1オフ画像 ($X=1$)(C) 1オン2オフ画像 ($X=2$)

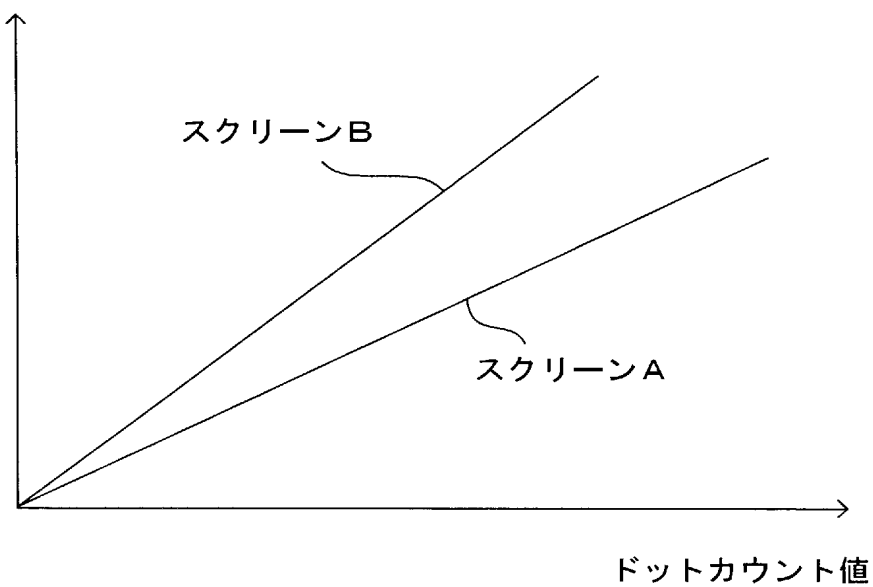
[図14]

1 ドット当たりのトナー消費量

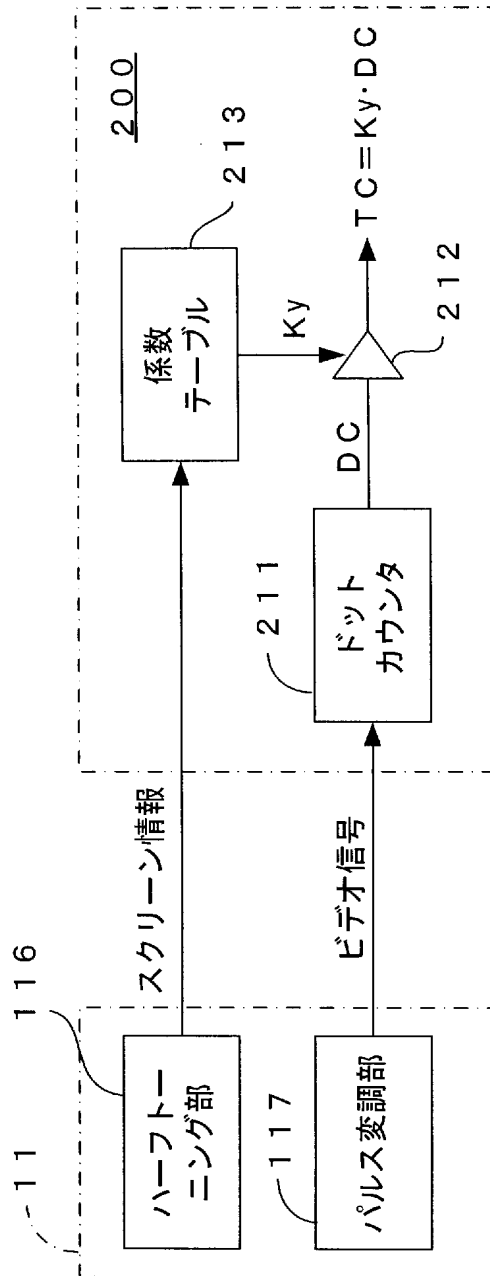


[図15]

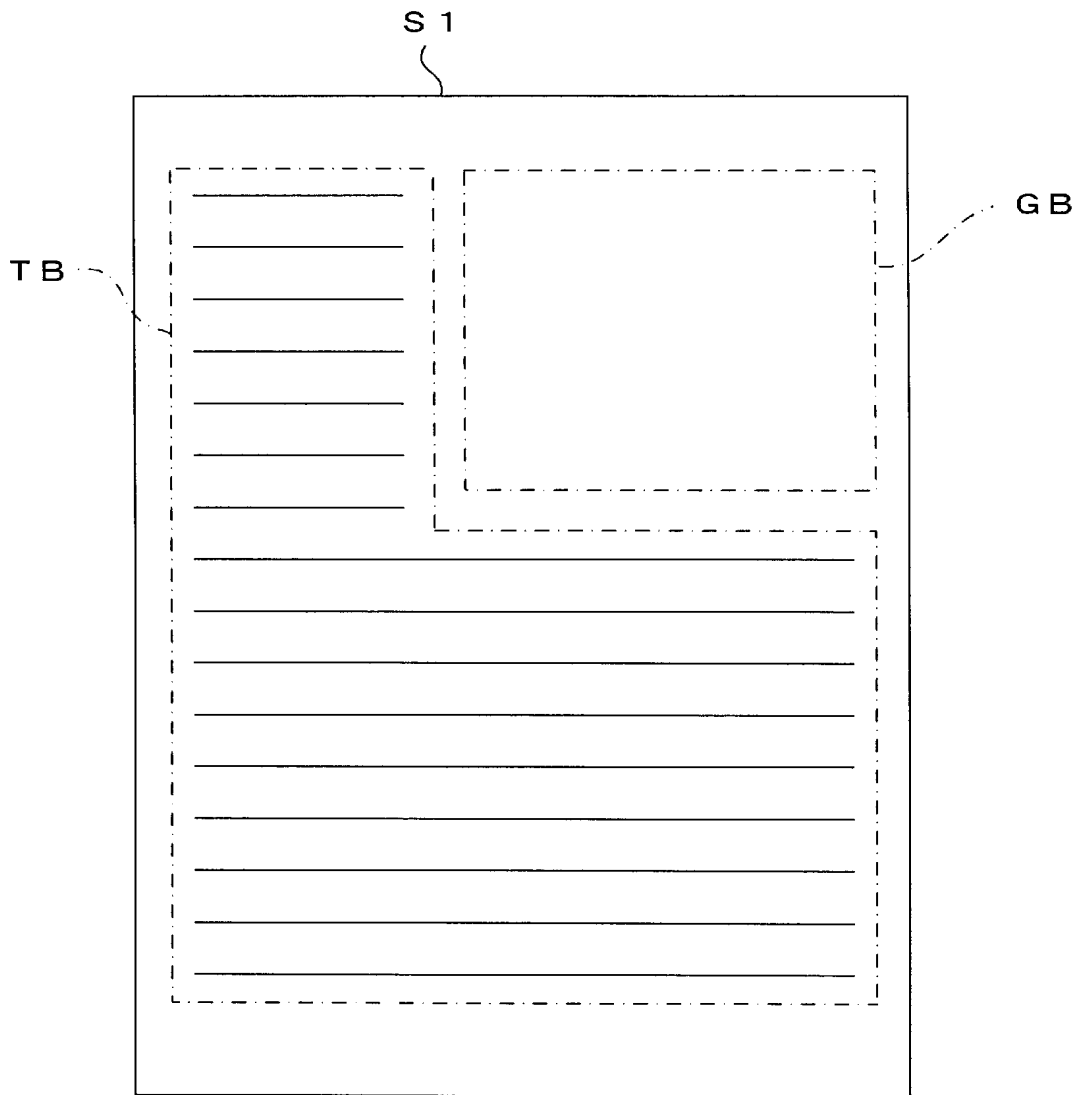
トナー消費量



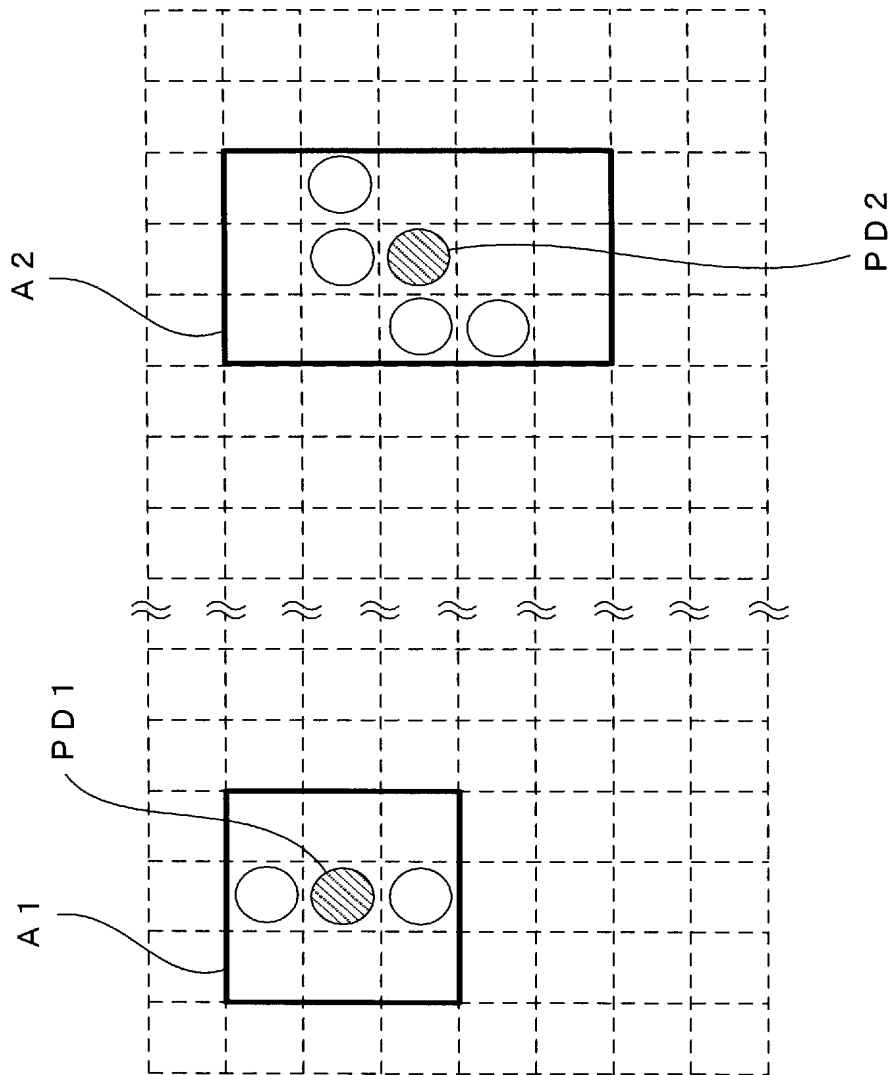
[図16]



[図17]



[図18]



[図19]

233

近接ドット数	1ドットのトナー消費量
0	M100
1	M101
2	M102
3	M103
4	M104
5	M105
6	M106
7	M107
8	M108

[図20]

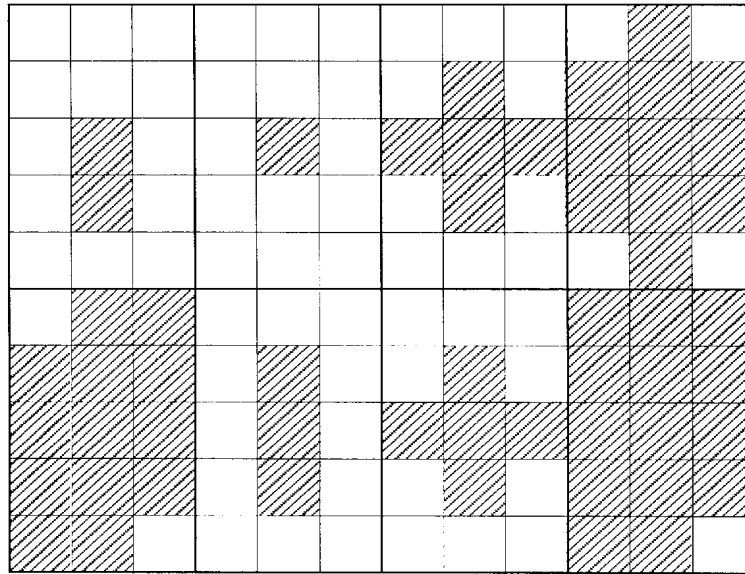
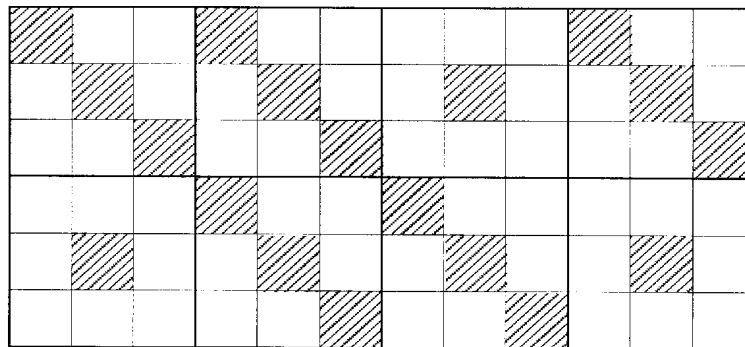
234

近接ドット数	1 ドットのトナー消費量
0	M200
1	M201
2	M202
3	M203
4	M204
5	M205
6	M206
7	M207
8	M208
9	M209
1 0	M210
1 1	M211
1 2	M212
1 3	M213
1 4	M214

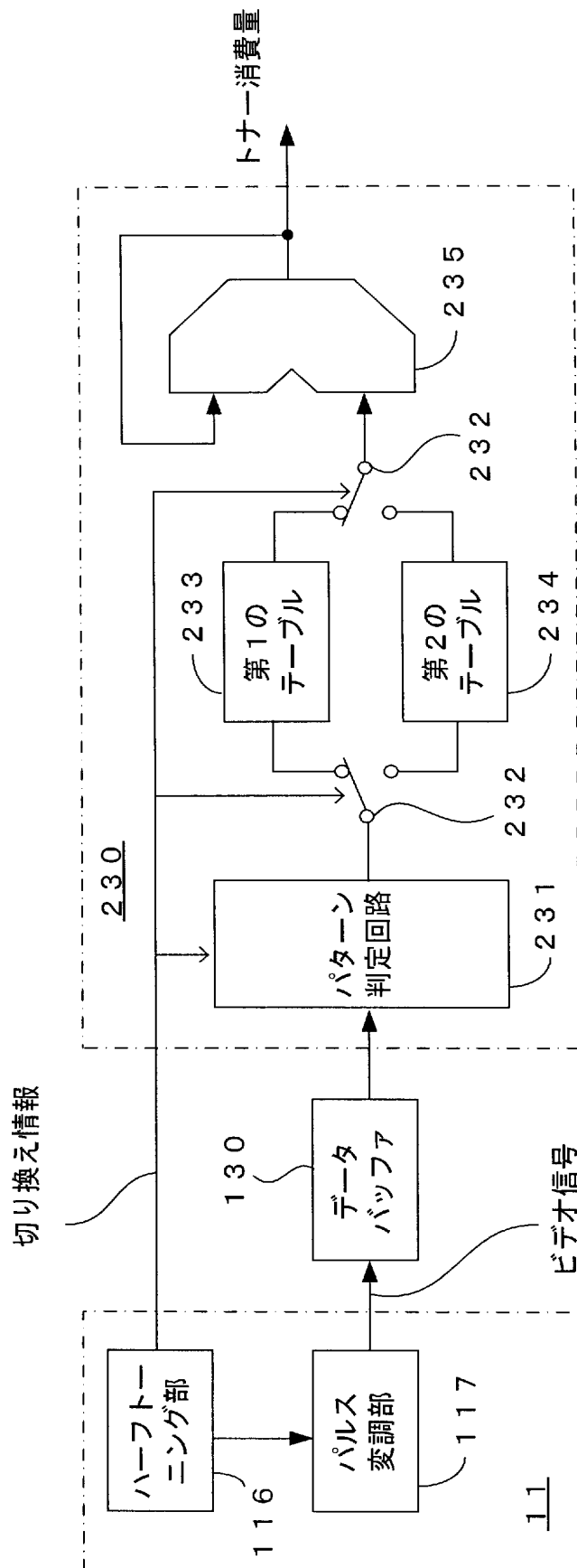
[図21]

		マトリクスの サイズ	テーブル
モノクロ		3 × 3	第1のテーブル
カラー	シアン イエロー	3 × 5	第2のテーブル
	マゼンタ ブラック	3 × 3	第1のテーブル

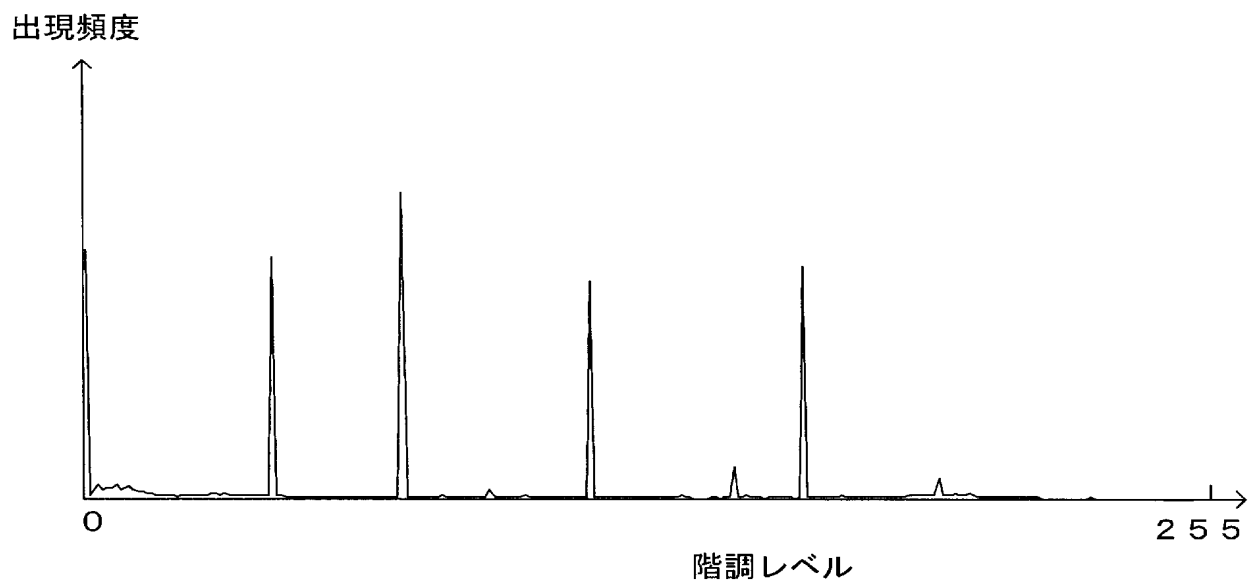
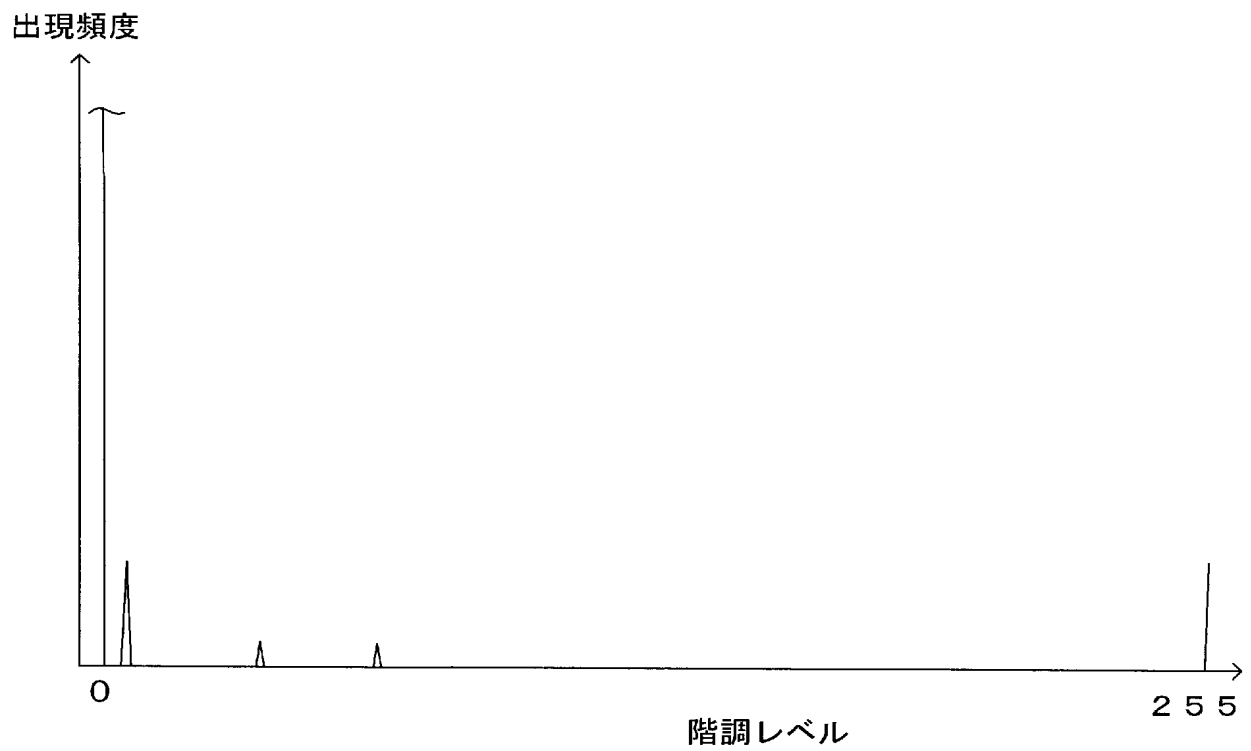
[図22]

シアン、イエロー用スクリーンマゼンタ、ブラック用スクリーン

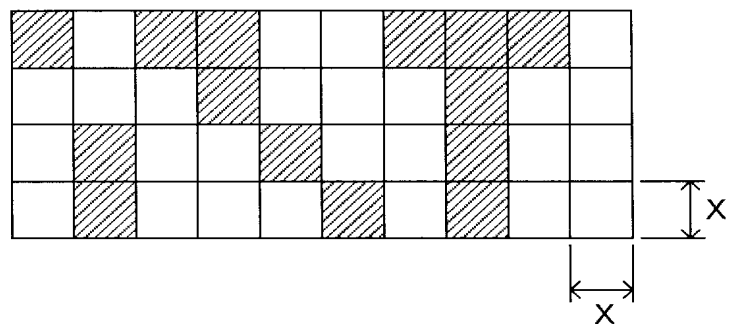
[図23]



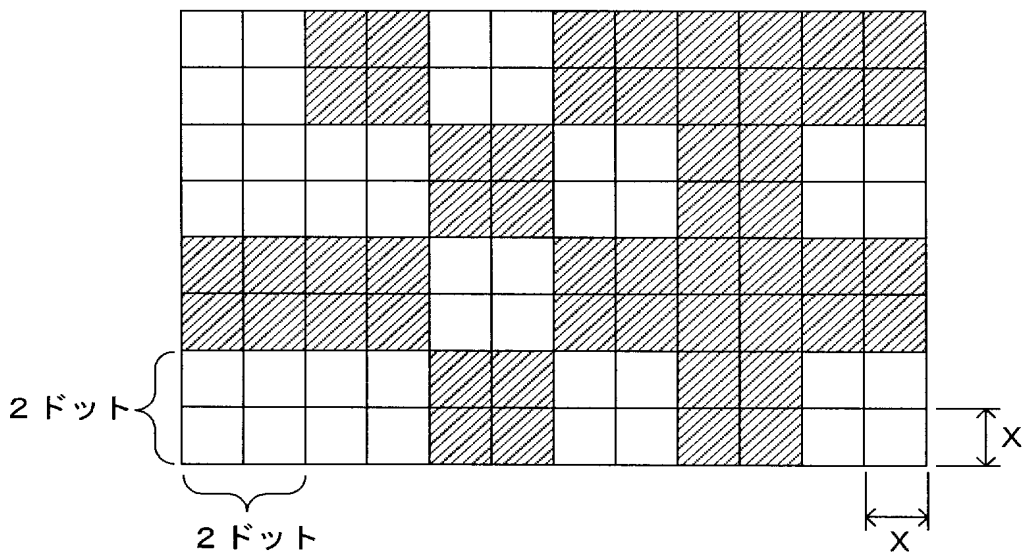
[図24]

ハーフトーン画像の場合ライン主体画像の場合

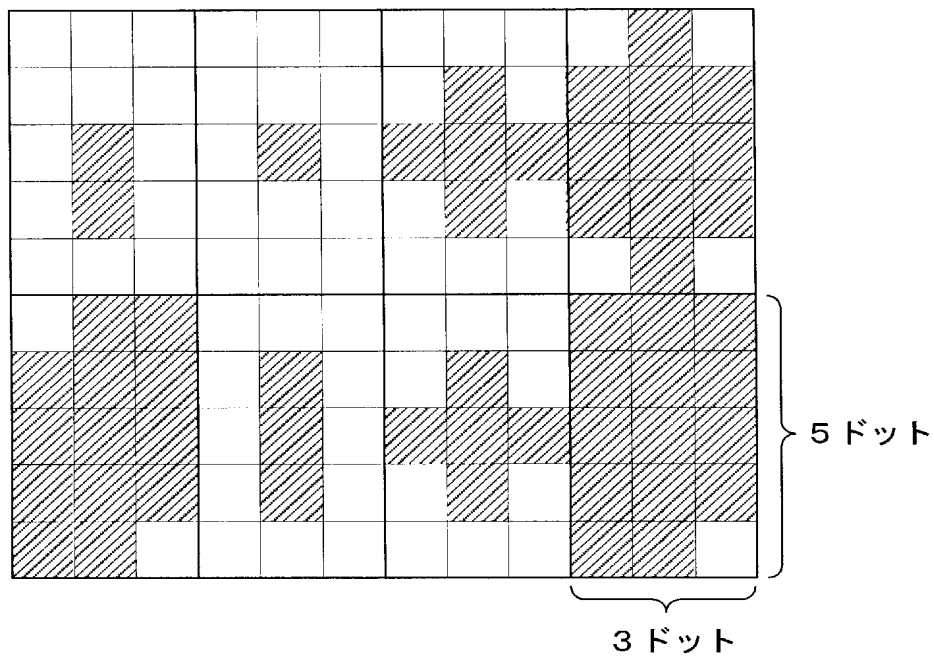
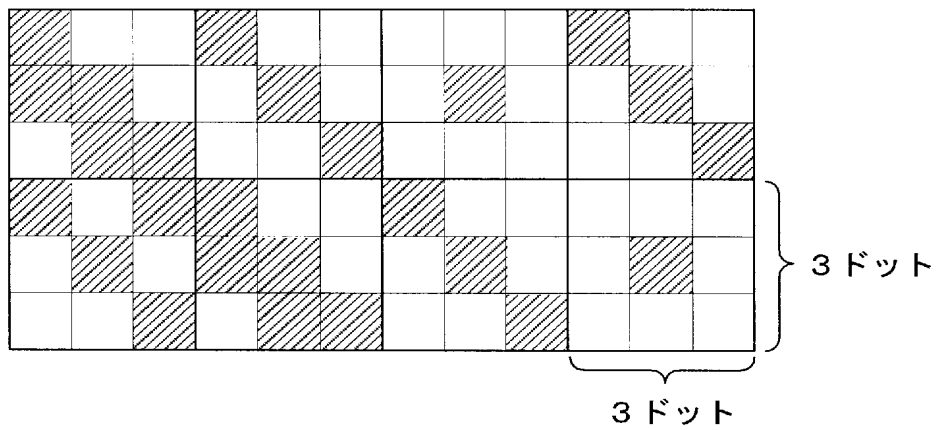
[図25]

画像の解像度：600dpi

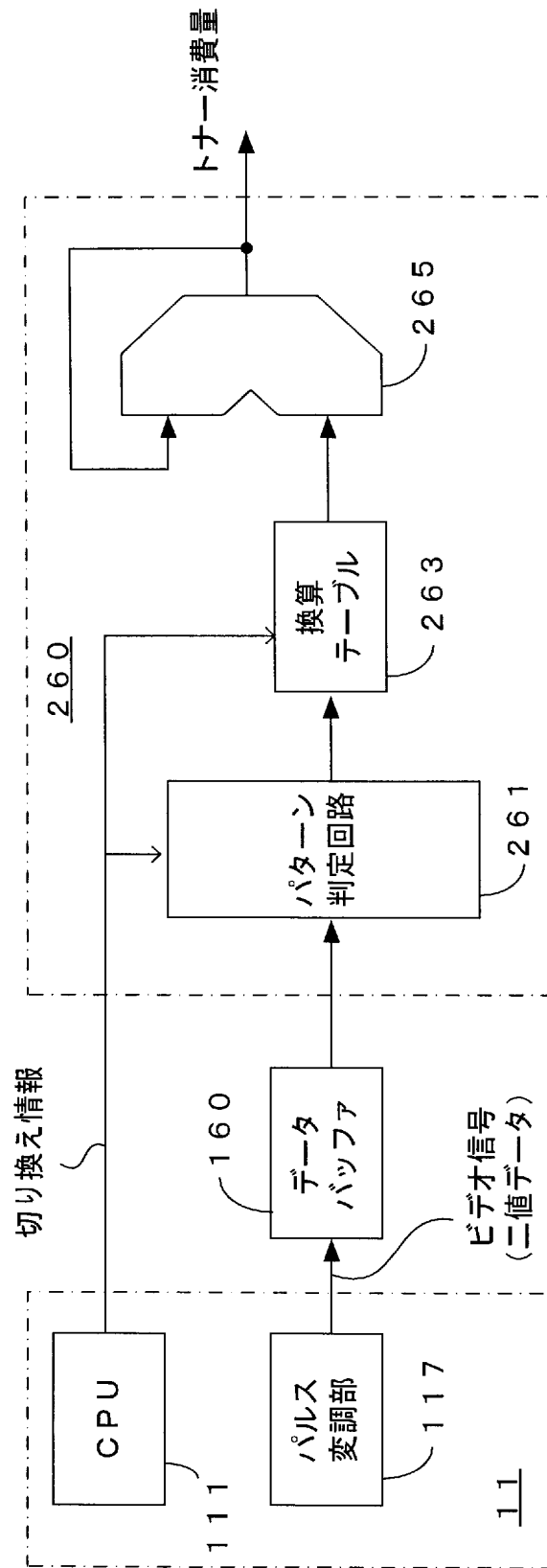
$$x = 1 / 600 \text{ [インチ]}$$

画像の解像度：300dpi

[図26]

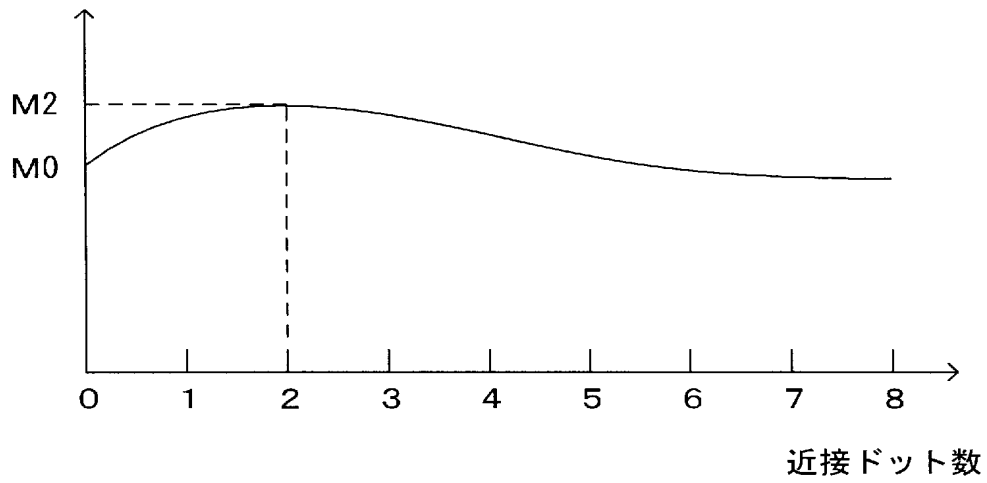
シアン色のドットパターンマゼンタ色のドットパターン

[図27]

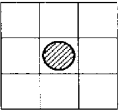

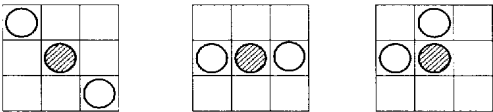
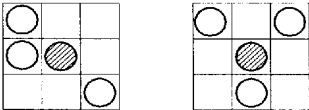
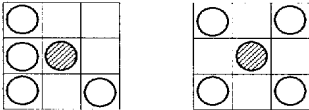
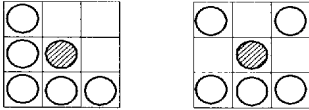
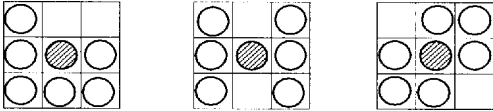
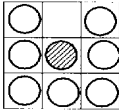
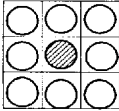


[図28]

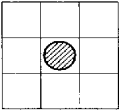
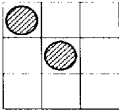
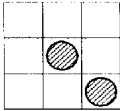
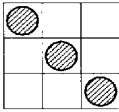
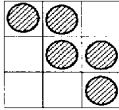
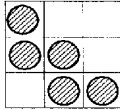
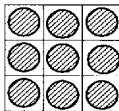
1 ドットあたりの
トナー付着量



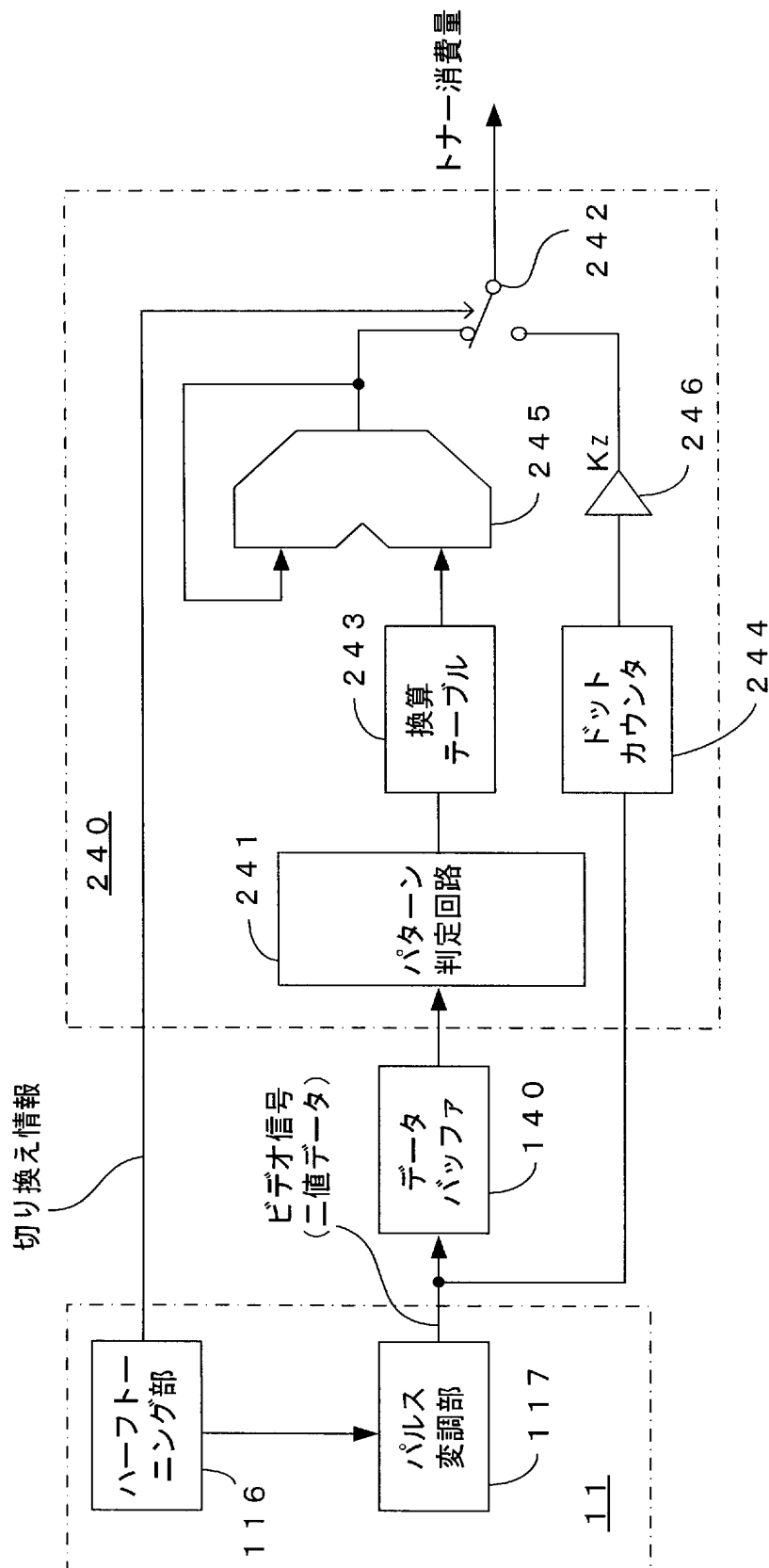
[図29]

近接ドットの 個数	ドットパターンの例	トナー消費量
0		M0
1		M1
2		M2
3		M3
4		M4
5		M5
6		M6
7		M7
8		M8

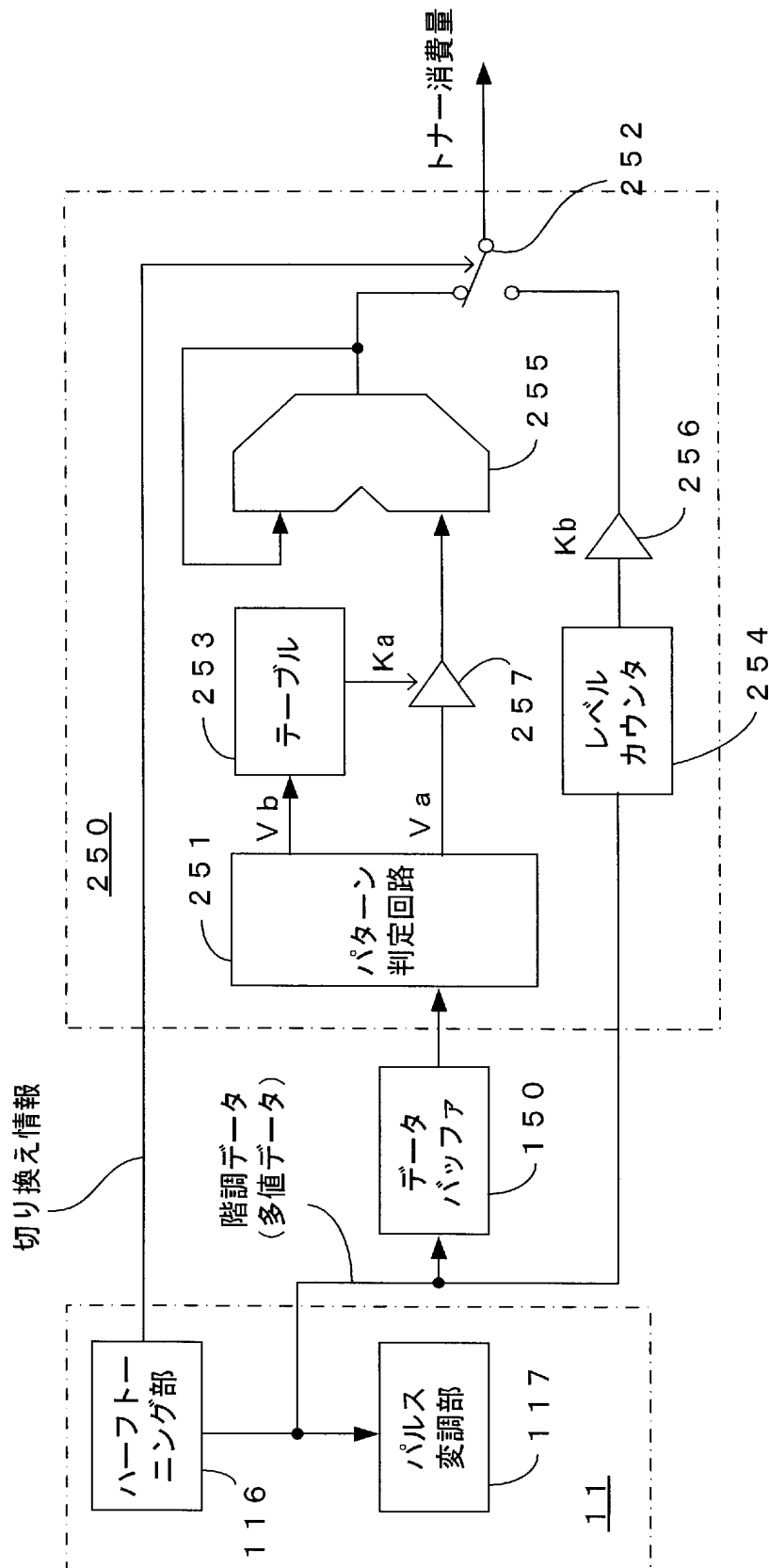
[図30]

トナー色	パターン 番号	ドットパターン	トナー消費量
マ ゼ ン タ	0		Mm0
	1	 	Mm1
	2		Mm2
	3	 	Mm3
	⋮		⋮
	×		Mmx

[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017846

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03G15/00 (2006.01), **G03G15/08** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03G15/00 (2006.01), **G03G15/08** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2-272471 A (NEC Corp.), 07 November, 1990 (07.11.90), Page 2, upper right column, line 18 to page 3, upper right column, line 12 (Family: none)	1-6, 39, 40, 45 7-38, 41-44, 46-49
X A	JP 6-175500 A (Canon Inc.), 24 June, 1994 (24.06.94), Par. Nos. [0007], [0010], [0017] to [0021], [0029] to [0035], [0044] to [0067] (Family: none)	7-10, 13, 18-20, 41, 42, 46, 47 1-6, 11, 12, 14-17, 21-40, 43-45, 48, 49

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 November, 2005 (01.11.05)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2005 (15.11.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017846

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-138769 A (Seiko Epson Corp.), 20 May, 1994 (20.05.94), Par. Nos. [0003], [0011] to [0014], [0036] & US 5635972 A1 & EP 587172 A1 & DE 69311474 T & SG 48980 A	11, 12
A	JP 2004-198837 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 July, 2004 (15.07.04), Par. Nos. [0050] to [0063] (Family: none)	1-49
A	JP 9-120238 A (Canon Inc.), 06 May, 1997 (06.05.97), Par. Nos. [0035] to [0038] & US 2004-70642 A1 & US 6762854 B1	1-49

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03G15/00 (2006.01), G03G15/08 (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03G15/00 (2006.01), G03G15/08 (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2-272471 A (日本電気株式会社) 1990. 11. 07, 第2頁右上欄第18行-第3頁右上欄第12行 (ファミリーなし)	1-6、39、 40、45 7-38、41 -44、46- 49

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 11. 2005

国際調査報告の発送日

15. 11. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

泉 卓也

電話番号 03-3581-1101 内線 3221

2C

3303

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y X A	JP 6-175500 A (キヤノン株式会社) 1994. 06. 24, 段落 【0007】、【0010】、【0017】-【0021】、【0029】 -【0035】、【0044】-【0067】(ファミリーなし)	7-10、13、 18-20、4 1、42、46、 47 1-6、11、 12、14-1 7、21-40、 43-45、4 8、49
Y	JP 6-138769 A (セイコーエプソン株式会社) 1994. 05. 2 0, 段落【0003】、【0011】-【0014】、【0036】& US 56 35972 A1 & EP 587172 A1 & DE 69311474 T & SG 48980A	11、12
A	JP 2004-198837 A (松下電器産業株式会社) 2004. 07. 15, 段落【0050】-【0063】(ファミリーなし)	1-49
A	JP 9-120238 A (キヤノン株式会社) 1997. 05. 06, 段落 【0035】-【0038】& US 2004-70642 A1 & US 6 762854 B1	1-49